

Lebersonographie

**Statistischer Vergleich sonographischer Kriterien
mit herkömmlichen diagnostischen Kriterien**

von

Gunther Wilhelm Kachel

aus

Heilbronn

1977

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. L. Demling

Lebersonographie

**Statistischer Vergleich sonographischer Kriterien
mit herkömmlichen diagnostischen Kriterien**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Gunther Wilhelm Kachel
aus
Heilbronn

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv. Doz. Dr. G. Rettenmaier

Korreferent: Prof. Dr. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Februar 1977

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
3. Material und Methode
 - 3.1. Beschreibung und technische Daten des Ultraschall-Schnittbildgerätes
 - 3.2. Untersuchungstechnik
 - 3.3. Kriterien der Ultraschalluntersuchung
 - 3.4. Vergleichsuntersuchungen
 - 3.5. Patientengut der Ultraschalluntersuchung
 - 3.6. Patientengut der Vergleichsuntersuchungen
 - 3.7. Statistische Methoden
4. Ergebnisse
5. Diskussion
6. Zusammenfassung
- Lebenslauf



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548222_0072

1. Einleitung

Physikalische und technische Grundlagen der Ultraschall-diagnostik

Als Ultraschall bezeichnet man mechanische Schwingungen des Frequenzbereiches von 20 kHz bis 100 MHz. In der medizinischen Diagnostik wird vor allem der Bereich von 1 - 15 MHz verwendet (12, 52). Ultraschallwellen werden an Grenzflächen von Medien unterschiedlicher Schallwellenwiderstände reflektiert. Der Reflexionsgrad, d. h. das Verhältnis von einfallender zu reflektierter Energie an der Grenzfläche zweier Medien 1 und 2 berechnet sich nach Raleigh nach der Formel:

$$R = \left(\frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \right)^2$$

wobei

R = Reflexionsgrad

Z_1 = Schallwellenwiderstand des Mediums 1

Z_2 = Schallwellenwiderstand des Mediums 2

Der Schallwellenwiderstand des Stoffes, auch akustische Impedanz genannt, ist das Produkt der spezifischen Dichte und der Schallgeschwindigkeit. In menschlichen Geweben liegen die Schallgeschwindigkeiten zwischen 1450 m/s im Fettgewebe und 1620 m/s in der Linse des Auges. In der Leber finden sich Geschwindigkeiten um 1550 m/s (49). Die Schwächung des Ultraschalls in festen Körpern kommt durch Streuung, Absorption, Reflexion und Brechung zustande. Sie unterliegt einem Exponentialgesetz. Anhand der unterschiedlichen Schallschwächung lassen sich Aussagen über die Art des vorliegenden Gewebes machen.

Zur Ultraschalldiagnostik wird heute beinahe ausschließlich das Echo-Lot-Verfahren verwendet. Hierzu werden Ultraschallimpulse der Dauer 1 μ s ausgesandt und die Echos in chronologischer Reihenfolge aufgefangen und aufgezeichnet. Zur Erzeugung und zum Empfang von Ultraschallimpulsen nützt man den einfachen und den umgekehrten piezoelektrischen Effekt. Mittels Wechsel-

Spannungen lassen sich Kristalle zu Schwingungen ihrer Eigenfrequenz anregen und somit Ultraschallwellen erzeugen. Umgekehrt verursacht Ultraschall der Eigenfrequenz des Kristalls eine Kompression und Dekompression des Kristalls, die Spannungsänderungen an seiner Oberfläche zur Folge hat. Diese werden abgeleitet und mittels eines Oszillographen sichtbar gemacht. Derselbe Kristall dient nacheinander als Empfänger und als Sender (49). Die reflektierten Schallwellen können eindimensional im A-Scan oder zweidimensional im B-Scan aufgezeichnet werden. Beim A-Scan werden die Echos durch vertikale Auslenkung des Kathoden-Strahls auf dem Oszillographen dargestellt. Beim B-Scan legt man in einer Ebene viele Einzellaufnahmen dicht nebeneinander. Die Echos werden in Strahlrichtung proportional der durchlaufenen Strecke auf dem Bildschirm abgebildet. Der Intensität der Echos entspricht die Helligkeit und die Größe der Bildpunkte. Auf dem Bildschirm zeigt sich so ein akustischer Querschnitt des Körpers in der Schallebene.

Je nach Führung des Ultraschallstrahles bei der Bilderzeugung unterscheidet man den Parallel-Scan, den Konvergent-Scan und den Divergent-Scan sowie den Compound-Scan. Ein Strukturvergleich im Gewebe ist nur mit automatischen Abtastverfahren möglich, mit manuell geführten Schallköpfen können ungewollte Bildbeeinflussungen vorkommen. Allein der Parallel-Scan mit automatischer Strahlverschiebung garantiert eine konstante Informationsdichte für alle Bildpunkte (24). Die Verfahren mit schnellen Bildaufbauzeiten in der Größenordnung von 70 ms zeigen im Gegensatz zu den langsamen Verfahren mit Bildaufbauzeiten von 1 - 2 s nur eine geringe bewegungsabhängige Unschärfe (13).

2. Aufgabenstellung

Es war zur Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob und in wie weit die Differentialdiagnostik von Leberkrankheiten mit der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung möglich ist. Hierzu wurden sechs Ultraschallparameter erhoben und zehn Vergleichsuntersuchungen durchgeführt. Zunächst sollten typische Muster der Ultraschallparameter bei unterschiedlichen Ausprägungen der Vergleichsuntersuchungen beschrieben werden. Es sollte geprüft werden, mit welcher Sicherheit auch Veränderungen der Ultraschallparameter bei pathologischem Ausfall der herkömmlichen Leberuntersuchungen zu finden sind. Weiterhin sollte untersucht werden, ob Lebern, die sich bei den herkömmlichen Lebertests unterscheiden, auch mit den Ultraschallkriterien voneinander abgegrenzt werden können. Schließlich sollten Zusammenhänge zwischen den Ultraschallkriterien beschrieben und quantifiziert werden.

3. Material und Methoden

3.1. Beschreibung und technische Daten des Ultraschall-Schnittbildgerätes

Die Untersuchungen wurden mit dem Ultraschall-Schnittbildgerät "Vidoson" der Firma Siemens durchgeführt, das 1967 von W. Krause und R. Soldner unter Mitarbeit von H. Kresse (22) entwickelt wurde. Das Gerät besteht aus Ultraschall-applikator, Stativ, Monitor mit Fotovorsatz und Bildröhre. Der Applikator läßt sich in alle drei Raumrichtungen verstellen. Alle Teile sind auf ein fahrbares Gestell montiert. Zur Aufzeichnung von Bildfolgen wird ein Bandspeichergerät mit Fernsehkamera angewandt (26).

Auf dem Monitor stellt sich ein zweidimensionales, helligkeitsmoduliertes Schnittbild des Untersuchungsobjekts dar, ein B-Scan Bild. Die Schnittbilder werden durch Parallelverschiebung des Ultraschallstrahles erzeugt, was als Linear-Scan oder Parallel-Scan Bp (24) bezeichnet wird.

Die Eindringtiefe beträgt in der Weichteildiagnostik bei einer Ultraschallfrequenz von 2,5 MHz und einer mittleren Ultraschallintensität von 10 mW/cm^2 etwa 15 cm (22). Die Schnitte sind 14 cm breit.

Pro Bild werden 140 vertikale Zeilen geschrieben, wömit sich eine Zeilendichte von einer Zeile pro Millimeter ergibt. Das Auflösungsvermögen beträgt in Strahlrichtung 1 mm, quer zur Strahlrichtung etwa 2,5 mm (22, 23).

Jede Sekunde werden 2000 Ultraschallimpulse von der Dauer einer Mikrosekunde erzeugt. Ihre Taktfrequenz ist nicht konstant, um "Geisterechos", als die man Bildpunkte, die durch Mehrfachreflexionen zustande kommen, bezeichnet, durch ihre unterschiedliche Tiefe in aufeinanderfolgenden Bildern als solche erkennbar zu machen (12, 23).

Der Sendeimpuls löst eine zeitproportionale vertikale Ablenkung des Elektronenstrahls auf dem Monitor aus, wodurch eine maßstabsgerechte Aufzeichnung der Echos in Strahlrichtung gewährleistet wird. Die horizontale Ablenkung auf dem Monitor geschieht gleichzeitig und maßstabsgetreu mit der seitlichen Verschiebung des Ultraschallabtaststrahles. Ohne Änderung der Lage des Ultraschallapplikators läßt sich die Schnittebene motorisch um 3,5 cm parallel verschieben. Pro Minute werden 15 Bilder aufgezeichnet (schnelles B-Bild), was gerade über der Verschmelzungsfrequenz des Auges bei mittlerer Beleuchtungsstärke liegt. Die schnelle Bildfolge wird durch optische Verschiebung der Schallebene senkrecht zur Strahlrichtung erreicht. Zwei um 180° versetzte Strahler, die im Brennpunkt eines zylindrisch-parabolischen Spiegels angebracht sind, rotieren mit einer Winkelgeschwindigkeit von 8 U/sec. Durch den Spiegel wird die Kreisbewegung in eine lineare Bewegung umgewandelt. Zwischen Sender und Objekt befindet sich eine Wasservorlaufstrecke. Sie dient dazu, ein Arbeiten im Nahfeld des Strahlers zu vermeiden, da die Richtcharakteristik von Strahlern im Nahfeld sehr inhomogen ist (13). Das Gerät ist mit einer Kunststoffolie verschlossen.

Die akustische Ankopplung geschieht durch leichtes Einölen der Haut des Patienten im Untersuchungsgebiet. Tiefenausgleich und Echoverstärkung lassen sich den Untersuchungsbedingungen anpassen.

3.2. Untersuchungstechnik

Die Untersuchungen wurden von G. Rettenmaier nach der von ihm entwickelten Untersuchungstechnik durchgeführt (35, 40). Im folgenden Abschnitt wird die von ihm angewandte Methode kurz geschildert.

Durch subkostale Schallführung im rechten Winkel zur Körperachse werden die im Epigastrium liegenden Anteile der Leber dargestellt. Hierzu werden zunächst Longitudinalschnitte, dann Transversalschnitte angewandt. Erst danach werden schräge Schnitte senkrecht zur Körperachse gelegt. Je nach Leberform und Ausmaß der Schrägführung können so gleichzeitig der linke Lappen, die Leberpfortengegend mit Vena cava inferior und Vena portae eingesehen werden. Auch die Beurteilung der intrahepatischen Gefäßverläufe im Lappengrenzgebiet ist möglich. Natürlich läßt sich so umso mehr über die Leber erfahren, je mehr sie über den Rippenbogen prominent ist.

Die kranialwärts geneigte subkostale Schnittführung von einer schrägen, parallel zum Rippenbogen verlaufenden Linie aus vermag die Teile der Leber abzubilden, die auch bei tiefer Inspiration nicht in den Subkostalbereich rücken. Zunächst wird geprüft, ob das in den kaudalen Leberanteilen nachgewiesene Strukturmuster auch in den kranialen und dorsalen Regionen vorliegt. Hierzu werden durch kontinuierliche Veränderung der Schnittflächenneigung beide Leberlappen durchgemustert. Sind die Strukturmuster gleich, so ist ein Hinweis auf das Vorliegen einer Normalleber oder einer diffusen Hepatopathie gegeben. In den kranial gerichteten subkostalen Schnitten bilden sich die Leberpforte, die proximalen extrahepatischen Gallengänge und die Gallenblase ab. Ergeben sich bei diesen Schnitten Hinweise auf

eine hoch- oder dorsalsitzende Veränderung, oder wird nach thoraxwandnahen Prozessen gesucht, so wird der interkostale Schallweg angewandt. Die longitudinale interkostale Schnitfführung gibt Einblick in 3 - 4 Interkostalräume. Wenn sich die Leber bei der Atmung um mehr als 2 cm verschiebt, lassen sich im Exspirium die Leberareale einsehen, die beim Inspirium von den Rippen verdeckt werden.

Die interkostale Schnitfführung parallel zu den Rippen wird vor allem zur Untersuchung von umschriebenen Prozessen und kleinen Regionen eingesetzt, da das Schnittbild meistens durch die Schallschatten der Rippen seitlich eingeengt wird. Hierzu werden auch Schnitte in verschiedenen Winkeln zur Körperlängsachse angewandt.

Bei den Ultraschalluntersuchungen für diese Arbeit wurde folgende Reihenfolge meistens eingehalten.

Zur Abklärung des Vorliegens einer diffusen Hepatopathie wurde zunächst die subkostale Schallführung angewandt. Hierzu wurden Schnitte senkrecht zur Körperlängsachse in transversaler, sagittaler und schräger Richtung sowie kranialwärts geneigte schräge Schnitte gelegt.

Ergaben sich Hinweise auf umschriebene Leberprozesse so wurden interkostale Schnitte in transversaler, longitudinaler und schräger Richtung sowie in unterschiedlichen Winkeln zur Körperachse ausgeführt.

In der Literatur findet man sehr unterschiedliche Angaben zur Untersuchungstechnik. Charbonnier (6) bezeichnet interkostale Längsschnitte in der vorderen und mittleren Axillarlinie sowie in der rechten Mamillarlinie als die besten

Ultraschall-Schnittebenen. Er wendet nur im Falle einer vergrößerten Leber Subkostalschnitte an. Damascelli et al. (8) legt Querschnitte unterhalb des Rippenbogens. Holmes und Howry (15) sowie Engelhart und Blauenstein wenden zur routinemäßigen Darstellung Transversalschnitte an. Engelhart (10) und Blauenstein unterscheiden drei klar definierte Hauptschnittebenen (HSE). Sagittalschnitte und schräge Schnitte führen sie nur als Ergänzung des Transversalschnittes und nur in Kombination mit diesem durch. Eine ausdrückliche Unterscheidung in subkostale und interkostale Lotungen wird nicht getroffen, ebenso wie von Otto (30) und Lehmann (25). Beide legen transversale und longitudinale Schnitte. Während Engelhart und Blauenstein die Höhe ihrer Transversalschnitte durch Merkmale der Weichteile definieren, richtet sich Otto nach den Wirbelkörpern. Nur bei Bedarf wendet er Schrägschnitte mit differierendem Einfallswinkel an. Wells (51), McCarthy (29, 27) und Ross (42) haben mit kranial im Winkel von 40° - 50° geneigten subkostalen Schnitten die besten Erfahrungen gemacht. In Schritten von 5 Grad mustern sie die Leber mit diesen Schnitten von 20 Grad bis 50 Grad von der Vertikalen systematisch durch. Als weitere Möglichkeit geben sie Schnitte von rechts durch einen ICR an. Holm und Rasmussen (14, 32) wenden transversale, longitudinale, schräg subkostale und schräg interkostale Schnittebenen an. Querschnitte legen sie jeweils im Abstand von 1 - 2 cm vom Lungenrand nach unten, Längsschnitte in 10 - 20 Grad Abständen auf die Wirbelsäule zu. Subkostale und interkostale Schnitte legen sie in Neigungsabständen von 10 - 15 Grad. In der Nähe der Lungengrenzen neigen sie Transversalschnitte nach kranial, um die Leberanteile einzusehen, die von Lungengewebe überdeckt werden. Leicht kaudal geneigte Transversalschnitte dienen zur Darstellung der viszerale Leberoberfläche.

Transversale, longitudinale und schräge Schnittebenen werden von den meisten Autoren verwandt. Eine strenge Unterscheidung

zwischen Interkostal- und Subkostalschnitten treffen Rettenmaier sowie McCarthy und Wells. Holm und Rasmussen weisen allerdings auf Rippenartefakte in ihren Schnitten hin (14). Die Bedeutung des subkostalen, kranial geneigten Querschnitts zur Durchmusterung der kranialen Leberanteile wird von Rettenmaier sowie von McCarthy und Wells herausgestellt.

3.3. Kriterien der Ultraschalluntersuchung

Die Ultraschalluntersuchung läßt Aussagen über Kontur und Struktur der Leber zu. Topographische Verhältnisse können aufgezeigt werden. Durch Palpation im schnellen B-Bild lassen sich Erkenntnisse über die Konsistenz der Leber gewinnen. Zu den Konturkriterien zählen Größe, Gestalt und Oberflächenbeschaffenheit der Leber. Strukturkriterien sind Zahl, Größe und Verteilung intrahepatisch gelegener Echos sowie die Durchlässigkeit des Organs für Ultraschall (33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 53).

Die Verteilung der Echos in der Leber wird einhellig zur Befundung verwendet (4, 11, 14, 15, 21, 29, 30, 40, 42, 45, 47, 48, 50). Auch die Dichte der Echos wird von den meisten Autoren zur Auswertung der Befunde herangezogen (4, 16, 17, 27, 30, 39, 42, 51). Die Größe der Echos, der Rettenmaier wesentliche Bedeutung beimißt (36), findet bisher weniger Beachtung. Nur in wenigen Arbeiten wird sie erwähnt (4, 16, 27, 29, 30). Größe und Dichte der Echos können zusammengefaßt und als Reflexivität oder integrale Helligkeit bezeichnet werden (39). Unter den Konturkriterien finden Größe und Form der Leber stets Verwendung. Ven-tralkontur und unterer Leberrand sind als Parameter zur Befundung allerdings weniger gebräuchlich (4, 35). Die Ursache mag in der unterschiedlichen Technik liegen. Nur im schnellen B-Bild gibt es keine atemabhängige Unschärfe, die eine Beurteilung unmöglich macht.

Das Volumen der Leber wird von Rasmussen bestimmt (31). Der Lage der Leber und ihren Beziehungen zu den Nachbarorganen werden von allen Autoren Aufmerksamkeit geschenkt.

Drei Konturkriterien (K) sowie drei Strukturkriterien (S) wurden für die Untersuchung ausgewählt:

- 3.3.1. Vertikaldurchmesser (K)
- 3.3.2. Reflexgröße (S)
- 3.3.3. Reflexdichte (S)
- 3.3.4. Reflexverteilung (S)
- 3.3.5. Ventralkontur (K)
- 3.3.6. Unterer Leberrand (K)

3.3.1. Vertikaldurchmesser

Der kranio-kaudale Durchmesser der Leber wurde in der rechten Medioklavikularlinie gemessen. Der untere Leberrand wurde im Längsschnitt bestimmt. Als obere Begrenzung der Leber wurde die Grenze der absoluten perkutorischen Dämpfung genommen. Die Werte wurden in cm angegeben. Fünf Gruppen wurden unterschieden. Ihre Längenbereiche sind aus der Tabelle zu ersehen:

Gruppe (in cm)	9	10	11	12	13
Vertikaldurchmesser (in cm)	≤9,5	9,5-10,4	10,5-11,4	11,5-12,4	≥12,5

3.3.2. Reflexgröße

Der Begriff Reflexgröße ist gleichbedeutend mit den Bezeichnungen Größe der intrahepatischen Reflexionen, Echostärke oder Echointensität. Vier Ausprägungen der Reflexstruktur wurden unterschieden: fein, fein bis mittel, mittel, mittel bis grob.

3.3.3. Reflexdichte

Die Zahl der Binnenechos der Leber je Flächeneinheit im Sonogramm wurde Reflexdichte genannt. Die Einteilung erfolgte in drei Klassen: locker, mäßig verdichtet und stark verdichtet.

3.3.4. Reflexverteilung

Die Art der Anordnung der intrahepatischen Echos im Sonogramm wurde mit dem Parameter Reflexverteilung charakterisiert. Drei Verteilungsmuster wurden unterschieden: gleichmäßig, ungleichmäßig, umschriebene Auflockerungen. Sonogramme wurden dann in die Gruppe "umschriebene Auflockerungen" eingestuft, wenn Regionen in der Leber vorhanden waren, die sich durch Reflexarmut auszeichneten.

3.3.5. Ventralkontur

Die Kontur der Leber zeichnet sich am besten im Longitudinalschnitt ab. Falls keine Zerstörung durch Abszesse oder Neoplasmen stattgefunden hat, ist sie im kranialen Abschnitt konstant, da sie durch das Zwerchfell geformt wird. Im kaudalen Abschnitt ist sie veränderlich. Ventrale und dorsale Leberfläche bilden sich normalerweise in einem 6 - 8 cm breiten Bereich entlang der Körpermittellinie als gerade Linie ab. Bei Lebervergrößerungen werden sie konvex. Drei Befunde wurden unterschieden: die gestreckte, flach-konvexe und konvexe Ventralkontur der Leber.

3.3.6. Unterer Leberrand

Der kaudale Leberrand ist ein Indikator für Konsistenzvermehrung der Leber und Veränderungen in der Leber.

Die verschiedenen Befunde wurden mit den vier Bezeichnungen spitz, stumpf, rund und deformiert beschrieben.

3.4. Vergleichsuntersuchungen

Zum Vergleich mit den Ultraschallkriterien wurden die Enddiagnosen sowie die Ergebnisse bekannter Untersuchungsmethoden morphologischer, physikalischer und klinisch-chemischer Art herangezogen. Sie werden mit dem Ausdruck "Vergleichsuntersuchungen" beschrieben.

3.4.1. Enddiagnose

Als Enddiagnose wurde diejenige, die Leber betreffende Diagnose gewertet, die der zuständige Stationsarzt nach Beendigung des Krankenhausaufenthaltes, während dem das Sonogramm angefertigt wurde, in das Krankenblatt des Patienten eintrug.

Fand sich im jeweiligen Krankenblatt keine die Leber betreffende Diagnose, so wurde dies als Normalbefund vermerkt. An hepatologischen Diagnosen wurden die Verfettung, die Hepatitis, die Zirrhose, die Metastasenleber und die Fibrose unterschieden. Lag eine bisher nicht aufgeführte Diagnose vor, so wurde sie in eine weitere Gruppe mit dem Oberbegriff "Sonstige" eingereiht.

3.4.2. Histologie

Elf Ausprägungen der Histologie wurden unterschieden: die Normalleber, die Verfettung ersten, zweiten und dritten Grades, die Fibrose, die akute, die chronisch persistente und die chronisch aggressive Hepatitis, die Zirrhose, die Metastasenleber sowie eine elfte Gruppe, in der Cholestasen und Stauungslebern aufgeführt wurden.

3.4.3. Laparoskopie

Zur Erfassung der Ergebnisse der laparoskopischen Untersuchungen wurde ein Diagnoseschema gebildet, das elf Gruppen aufwies. Die Unterteilung der Hepatitiden erfolgte in der von Beck angegebenen Weise (1). Folgende Diagnosen wurden unterschieden: die Normalleber, die Verfettung, die Fibrose, die akute, die chronische und die cholestatische Hepatitis, die fein granuläre und die grob granuläre Zirrhose, die Metastasenleber und eine Gruppe, in der wie bei der Histologie Cholestasen und Stauungslebern zusammengefaßt wurden.

3.4.4. Histologie und Laparoskopie

Für diesen Parameter wurden die Ergebnisse der Histologie und der Laparoskopie zusammengefaßt. Mindestens eine der beiden Untersuchungen mußte durchgeführt worden sein. Widersprachen sich Histologie und Laparoskopie, so wurden die Befunde nicht gewertet. Als Widerspruch wurde nicht angesehen, wenn die Laparoskopie eine Metastasenleber oder Zirrhose ergab und der histologische Befund negativ war. Den Ausschlag gab in diesem Falle die Laparoskopie. Eine Verfettung wurde nur ab einer histologischen Verfettung zweiten Grades gewertet. Folgende Ausprägungen wurden unterschieden: die Normalleber, die Verfettung, die Fibrose, die akute und die chronische Hepatitis, die Zirrhose, die Metastasenleber und eine Gruppe mit Cholestasen und Stauungslebern.

3.4.5. Szintigraphie

Die Szintigraphie nützt die Eigenschaft von Organen aus, bestimmte radioaktiv markierte Substanzen selektiv anzureichern.

Diese Aktivitätsanreicherung läßt sich durch ein Detektorsystem nachweisen.

Mit der Leberszintigraphie können Größe, Lage und Form sowie umschriebene und diffuse Läsionen der Leber erkannt werden (46). Auch Informationen über die Funktion der Leber lassen sich gewinnen. Mit $^{198\text{m}}\text{Au}$ -Kolloid lassen sich Aussagen über die Speicherkapazität des RHS treffen, mit Bengalrosa $^{131\text{m}}\text{I}$ über die Funktionsfähigkeit der Leberzelle und der Gallenwege.

Für die Untersuchungen wurde $^{198\text{m}}\text{Au}$ -Kolloid und $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Kolloid verwendet. Beide Substanzen werden nach i.v. Applikation in das RHS eingelagert. Sie unterscheiden sich in der Halbwertszeit, die beim $^{198\text{m}}\text{Au}$ -Kolloid 65 Stunden, beim $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Kolloid 6 Stunden beträgt. Bei der Auswertung der Befunde wurden zwei Kriterien berücksichtigt: die Verteilung des Kolloids und die Mitraffung der Milz (5, 53, 54). Die normale Leber zeigt meist eine homogene Raffung des Kolloids. Diffus verteilte kleinste Kolloidraffungsausfälle im Szintigramm sprechen für das Vorliegen einer Zirrhose (3, 53). Sie werden als "inhomogene Raffung" beschrieben. Größere Raffungsdefekte weisen auf eine Metastasenleber, ein primäres Leberzellkarzinom, Abszesse, Zysten u. ä. hin. Sie werden als "gröbere Speicherausfälle" vermerkt. Die Aktivitätseinlagerung in der Milz wird mit den Bezeichnungen "normale Milzmitraffung" und "verstärkte Milzmitraffung" beschrieben. Wie Wolf gemeinsam mit Krönert, Becker und Ottenjann feststellte, nimmt die Milzmitraffung in der Reihenfolge Fettleber, chronische Hepatitis und Zirrhose zu (53). Somit wurden sechs Befunde unterschieden:

1. Homogene Raffung, normale Milzmitraffung
2. Homogene Raffung, verstärkte Milzmitraffung
3. Inhomogene Raffung, normale Milzmitraffung
4. Inhomogene Raffung, verstärkte Milzmitraffung
5. Größere Speicherausfälle, normale Milzmitraffung
6. Größere Speicherausfälle, verstärkte Milzmitraffung.

3.4.6. Bromthalein-Test

Der Bromthaleintest dient der Prüfung der exkretorischen Funktion der Leber. Für unsere Untersuchungen wurde der Test nach der Methode von Kessel und Petzold ausgeführt. Hierbei werden 5 mg/kg Körpergewicht des Farbstoffs Bromthalein in eine Kubitalvene injiziert. Nach 60 Min. sind beim Lebergesunden im Serum noch weniger als 0,2 mg% Bromthalein nachzuweisen. Bei Patienten mit Leberfunktionsstörungen finden sich Werte von 0,2 bis maximal 5 mg/100 ml (20).

Zur Auswertung der Befunde werden vier Gruppen gebildet, die nach der Höhe des BSP-Spiegels im 60-Min.-Wert eingeteilt wurden. Über die Höhe des BSP in den einzelnen Klassen gibt die nachstehende Tabelle Auskunft

Gruppe	normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
Konzentration in mg%	BSP < 0,2	0,2 ≤ BSP < 0,4	0,4 ≤ BSP < 1,0	BSP ≥ 1,0

Außerdem wurde eine quantitative Auswertung in mg% x 10 vorgenommen.

3.4.7. Transaminasen

Zum Vergleich mit den Ultraschallkriterien wurde der Serumspiegel der Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT) und der Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT) bestimmt.

Nach der Höhe der Werte wurden die Befunde in zwei Gruppen eingeteilt. In der ersten Gruppe, die mit "Transaminasen normal" bezeichnet wurde, waren entweder die GOT und die GPT kleiner

als 15 mU, oder die Summe aus beiden Werten kleiner als 40 mU. In der zweiten Gruppe, mit "Transaminasen erhöht" überschrieben, wurden die Befunde erfaßt, bei denen sowohl die GOT als auch die GPT größer als 15 mU waren, oder die Summe aus GOT und GPT 40 mU überschritt.

3.4.8. Bilirubin

Für unsere Untersuchungen wurde das Gesamt-Bilirubin bestimmt, dessen obere Grenze der Normalverteilung 1,4 mg/100 ml Serum beträgt (41). Drei Gruppen wurden gebildet, deren Bereiche aus der Tabelle ersichtlich sind.

Gruppe	normal	erhöht	stark erhöht
Bilirubin	≤ 2,0	< 2,0 < 8,0	≥ 8,0
in mg%			

3.4.9. Alkalische Phosphatasen

Zwei Gruppen wurden nach dem Serumspiegel der alkalischen Phosphatasen (A.P.) unterschieden. Eine Gruppe mit Werten unter 20 King-Armstrong-Units (K.A.U.) wurde mit "A.P. normal" bezeichnet. Eine zweite Gruppe mit Werten über 20 K.A.U. wurde mit "A.P. erhöht" überschrieben.

3.4.10. Albumin, Gamma-Globulin und Prothrombin

Die Konzentrationen der Plasmaproteine Albumin und Gamma-Globulin wurden gemessen. Die Prothrombinzeit wurde bestimmt und in Prozent der normalen Gerinnbarkeit angegeben.

Für unsere Untersuchungen haben wir das Albumin, das Gamma-Globulin und das Prothrombin zusammengefaßt. Ein Prothrombinwert über 70% wurde noch als normal angesehen (41), beim Albumin ein Wert über 3,5 g% (19). Überschritt der Anteil des Gamma-Globulins am Gesamtprotein 20% so wurde der Befund als pathologisch gewertet (19).

Drei Gruppen wurden gebildet. In Gruppe I waren alle drei Parameter im Normbereich. Sie wurde mit "alle drei Werte normal" überschrieben. In Gruppe II waren ein oder zwei Parameter pathologisch. Sie wurde mit "ein oder zwei Werte pathologisch" überschrieben. In Gruppe III waren alle drei Parameter pathologisch. Sie wurde mit "alle drei Werte pathologisch" gekennzeichnet.

3.5. Patientengut der Ultraschalluntersuchung

Von 795 Patienten wurden Sonogramme angefertigt. Nicht bei allen Kranken wurden alle sechs Ultraschallkriterien erhoben. Tab. 3.5.1. gibt darüber Aufschluß, bei welcher Anzahl und in wieviel Prozent aller Untersuchten die einzelnen Ultraschallkriterien im Befund angegeben wurden. Mit Ausnahme der Reflexdichte, die nur in 93% aller Untersuchungen ermittelt wurde, wurden alle anderen Kriterien in mehr als 97% aller Untersuchungen beschrieben.

Bei allen 795 Kranken, die sich der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung unterzogen hatten, wurden weitere Untersuchungen angeschlossen. Aus Tab. 3.5.2. kann ersehen werden, bei wievielen der sonographierten Patienten die zehn Vergleichsuntersuchungen durchgeführt wurden. Zudem wird die Anzahl der Angaben über die einzelnen Ultraschallparameter bei dem Patientenkreis aufgeführt, bei dem die jeweilige Vergleichsuntersuchung durchgeführt wurde. Tab. 3.5.3. zeigt, wie viele Befunde für die Vergleiche herangezogen wurden. Die Differenz zwischen den erfassten und verwendeten Befunden erklärt sich aus der Tatsache, daß bei den Vergleichsuntersuchungen 1 - 5 wegen der Begrenztheit des Diagnoseschlüssels einige Befunde unter der Rubrik "Sonstige Diagnosen" eingereiht werden mußten.

Ultraschallparameter	Anzahl der Befunde	Prozent der gesamten Ultraschalluntersuch.
Vertikaldurchmesser	794	99,9
Reflexgröße	778	97,9
Reflexdichte	738	92,8
Reflexverteilung	793	99,7
Ventralkontur	777	97,7
Unterer Leberrand	775	97,5

Tab. 3.5.1. Anzahl der Patienten, bei denen die
verschiedenen Ultraschallparameter
erhoben wurden.

Tab. 3.5.2. Anzahl der Patienten der Vergleichsuntersuchungen mit Aufgliederung der Ultraschallkriterien

	End- diagnose	Histo- logie	Laparo- skopie	Histo- logie u. Laparo- skopie	Szinti- graphie	BSP	Trans- aminasen	Bili- rubin	alk. Phospha- tasen	Albumin, γ -Globu- lin und Prothromb.
Anzahl der untersuchten Patienten	795	269	143	285	293	421	597	766	765	626
Anzahl in % vom Gesamt- kollektiv	100	33,8	18,0	35,8	36,9	53	75,1	96,4	96,2	78,7
Anzahl der Angaben über den Vertikal- durchmesser	794	268	143	284	293	421	596	765	764	625
Reflex- größe	778	261	136	276	280	417	582	750	749	610
Reflex- dichte	738	242	125	254	258	406	549	710	710	577
Reflexver- teilung	793	268	142	284	292	421	595	764	763	624
Ventral- kontur	777	258	138	273	283	412	582	748	747	612
Unterer Leberrand	775	260	135	274	283	413	582	746	745	606

	Enddiagnose	Histologie	Laparo- skopie	Histologie und Laparo- skopie	Szinti- graphie
Anzahl der Fälle	776	262	132	277	290
Anzahl der Fälle in % vom Gesamtkollektiv	97,6	33,0	16,6	34,8	36,5
Anzahl der An- gaben über den Vertikaldurchm.	776	262	132	277	290
Reflexgröße	760	254	125	268	277
Reflexdichte	720	237	114	246	256
Reflexver- teilung	774	261	131	276	289
Ventralkontur	759	251	127	265	280
Unterer Leberrand	759	253	126	268	280

Tab. 3.5.3. Anzahl der Patienten der Vergleichsuntersuchungen 1 - 5, die zu den statistischen Vergleichen herangezogen wurden mit Aufgliederung der Ultraschallkriterien.

3.6. Patientengut der Vergleichsuntersuchungen

Die folgenden Tabellen beschreiben die Verteilung der Fälle auf die einzelnen Diagnosen bzw. Wertebereiche.

Bei den Enddiagnosen (Tab. 3.6.1.), die einen Spiegel des Gesamtmaterials darstellen, da sie bei allen 795 Patienten bekannt waren, zeigen 69% unauffällige Leberbefunde, 13% Verfettungen, 7% Zirrhosen und 5% Hepatitiden. Alle anderen Diagnosen sind mit einzelnen Anteilen von weniger als 3% und einem Gesamtanteil von weniger als 7% vertreten. Im Vordergrund stehen also die Normalleber mit 69% und die diffusen Leberkrankheiten mit 25%, die zusammen einen Anteil von 93% ausmachen.

Im Material der Histologie (Tab. 3.6.2.), die bei 269 Patienten entnommen wurde, nehmen die diffusen Leberkrankheiten sogar einen Anteil von 57% ein. In 34% der Fälle wurden Verfettungen, in 12% Hepatitiden und in 11% Zirrhosen diagnostiziert. Normallebern wurden nur in 31% ermittelt. Die noch verbleibenden 12% verteilen sich auf Fibrosen, Metastasenlebern und weitere Diagnosen.

Das Patientengut der Laparoskopie (Tab. 3.6.3.), das aus 143 Fällen besteht, setzt sich aus 24% Normallebern, 21% Zirrhosen, 20% Verfettungen, 11% Hepatitiden, 8% Fibrosen und 6% Metastasenlebern zusammen. 9% verteilen sich auf sonstige Diagnosen.

Die Histologie und Laparoskopie (Tab. 3.6.4.), von 285 Patienten bekannt, weist mit 42% wieder einen größeren Anteil an Normalbefunden auf. Eine Verfettung wurde in 19%, eine Zirrhose in 14%, eine Hepatitis in 12% und eine Fibrose in 7% ermittelt. Die verbleibenden 7% entfallen auf weitere Diagnosen. Die diffusen Lebererkrankungen sind somit mit 45% am Krankengut beteiligt.

Die Scintigraphie (Tab. 3.6.5.), die von 293 Kranken geschrieben wurde, zeigt in 55% eine homogene, in 34% eine inhomogene Raffung und in 10% gröbere Speicherausfälle. Bei 80% war die Speicherung der Milz im Normbereich, bei 19% war sie erhöht. Insgesamt wurden in der Hälfte der Fälle unauffällige Befunde ermittelt, die andere Hälfte gliedert sich in die einzelnen pathologischen Muster auf.

Der Bromthaleintest (Tab. 3.6.6.), in 421 Fällen durchgeführt, ergab in 33% normale Ergebnisse, in 35% leicht erhöht, in 23% erhöhte und in 9% stark erhöhte Werte.

Die Transaminasen (Tab. 3.6.7.), die in 597 Fällen bestimmt wurden, waren bei 72% normal, bei 28% erhöht.

Das Bilirubin (Tab. 3.6.8.), von 766 Patienten bekannt, blieb in 91% im Normbereich, in 6% war es erhöht und in 3% stark erhöht.

Die alkalischen Phosphatasen (Tab. 3.6.9.), die in 765 Fällen ermittelt wurden, waren in 84% normal und nur in 16% erhöht.

Bei 626 Patienten wurde das Albumin, Gamma-Globulin und Prothrombin (Tab. 3.6.10.) bestimmt. Alle drei Werte waren in 69% normal, in 26% waren ein bis zwei Werte pathologisch, in 5% alle drei Werte.

Enddiagnose	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamt- kollektiv
Unauffälliger Leberbefund	546	67,8
Verfettung	102	12,8
Hepatitis	36	4,5
Zirrhose	57	7,2
Metastasenleber	21	2,6
Fibrose	14	1,8
Sonstige Diagnosen	19	2,4
Gesamtzahl	795	100,0

Tab. 3.6.1. Patientengut mit bekannten Enddiagnosen

Histologie	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamt- kollektiv
Normalleber	84	31,2
Verfettung I	36	13,4
Verfettung II	35	13,0
Verfettung III	19	7,1
Fibrose	17	6,3
Hepatitis akut	3	1,1
Hepatitis chr. pers.	14	5,2
Hepatitis chr. aggressiv	16	5,9
Zirrhose	30	11,2
Metastasenleber	5	1,9
Cholestase und Stauungsleber	3	1,1
Sonstige	7	2,6
Gesamtzahl	269	100,0

Tab. 3.6.2. Patientengut der Histologie

Laparoskopie	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamt- kollektiv
Normalleber	35	24,4
Verfettung	28	19,6
Fibrose	12	8,4
Hepatitis akut	-	-
Hepatitis chronisch	9	6,3
Hepatitis cholestatisch	7	4,9
Zirrhose fein granulär	20	14,0
Zirrhose grob granulär	10	7,0
Metastasenleber	9	6,3
Cholestase und Stauungsleber	2	1,4
Sonstige Diagnosen	11	7,7
Gesamtzahl	143	100,0

Tab. 3.6.3. Patientengut der Laparoskopie

Histologie und Laparoskopie	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamtkollektiv
Normalleber	119	41,7
Verfettung	55	19,3
Fibrose	20	7,0
Hepatitis akut	3	1,1
Hepatitis chronisch	30	10,5
Zirrhose	39	13,7
Metastasenleber	9	3,2
Cholestase und Stauungsleber	2	0,7
Sonstige	8	2,8
Gesamtzahl	285	100,0

Tab. 3.6.4. Patientengut der Histologie und Laparoskopie

Szintigraphie		Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamtkollektiv
homogene Raffung	normale Milzraffung	145	49,5
	verstärkte Milzraffung	17	5,8
inhomogene Raffung	normale Milzraffung	63	21,5
	verstärkte Milzraffung	37	12,6
gröbere Speicher- ausfälle	normale Milzraffung	26	8,9
	verstärkte Milzraffung	2	0,7
Unklarer Befund		3	1,0
Gesamtzahl		293	100,0

Tab. 3.6.5. Patientengut der Szintigraphie

BSP-Retention	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % des Gesamt- kollektivs
normal	139	33,0
leicht erhöht	147	34,9
erhöht	97	23,1
stark erhöht	38	9,0
Gesamtzahl	421	100,0

Tab. 3.6.6. Patientengut mit bekannter BSP-Retention

Transaminasen	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % des Gesamt- kollektivs
normal	431	72,2
erhöht	166	27,8
Gesamtzahl	597	100,0

Tab. 3.6.7. Patientengut mit bekannten Transaminasen

Bilirubin	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % des Gesamt- kollektivs
normal	696	90,9
erhöht	49	6,4
stark erhöht	21	2,7
Gesamtzahl	766	100,0

Tab. 3.6.8. Patientengut mit bekanntem Bilirubin

Alk. Phosphatasen	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % des Gesamt- kollektivs
normal	644	84,2
erhöht	121	15,8
Gesamtzahl	765	100,0

Tab. 3.6.9. Patientengut mit bekannten alkalischen Phosphatasen

Albumin, Gamma-Globulin und Prothrombin	Anzahl der Fälle	Anzahl der Fälle in % vom Gesamt- kollektiv
alle drei Werte normal	432	69,0
ein oder zwei Werte pathologisch	161	25,7
alle drei Werte pathologisch	33	5,3
Gesamtzahl	626	100,0

Tab. 3.6.10. Patientengut mit bekanntem Albumin, γ -Globulin
und Prothrombin

5.7. Statistische Methoden

Die statistische Auswertung wurde von Herrn Dr. Bammert im Institut für medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Freiburg durchgeführt.

5.7.1. Chi-Quadrat-Test

Der Chi-Quadrat-Test wird verwandt, um auf Unabhängigkeit von zwei Merkmalen A und B zu testen.

Die Berechnung erfolgte nach der Formel:

$$T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{n_{ij} - \frac{n_{i\cdot} n_{\cdot j}}{n}}{\frac{n_{i\cdot} n_{\cdot j}}{n}}$$

wobei

- k = Anzahl der Ausprägungen, in denen das Merkmal A auftritt (= Anzahl der Spalten)
- l = Anzahl der Ausprägungen, in denen das Merkmal B auftritt (= Anzahl der Spalten)
- n = Anzahl der Testpersonen, bei denen beide Merkmale erhoben wurden
- n_{ij} = Anzahl der Personen, bei denen Merkmal A = i ist und Merkmal B = j ist
- $n_{i\cdot}$ = Anzahl der Personen, bei denen Merkmal A = i ist
- $n_{\cdot j}$ = Anzahl der Personen, bei denen Merkmal B = j ist

Der somit erhaltene Zahlenwert T wird mit der Zahl $\chi^2_{v;\alpha}$ verglichen, die tabelliert ist (9).

$v = (k-1)(l-1)$ = Anzahl der Freiheitsgrade.

Eine Entscheidung wird folgendermaßen gefällt:

Ist $T > \chi^2_{v;\alpha}$, so entscheidet man sich für stochastische Abhängigkeit, ist $T \leq \chi^2_{v;\alpha}$, so bleibt man bei der Hypothese der Unabhängigkeit. Alpha ist das Niveau des Testes.

Es hat folgende Bedeutung: Die Wahrscheinlichkeit, daß

man sich für Abhängigkeit entscheidet, obwohl Unabhängigkeit vorliegt, ist höchstens gleich Alpha. Während das Niveau umgangssprachlich in Prozent angegeben wird, wird es hier in Dezimalbrüchen getan.

3.7.2. Scheffé-Test

Die Grundlage zur Prüfung der Hypothesen über die Differenzen zwischen den Mittelwerten bildet die Varianzanalyse. Ihr liegt folgendes Modell zugrunde (43):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

wobei

Y_{ij} sei der Meßwert

μ sei der allgemeine Erwartungswert

τ_i sei die Abweichung des Erwartungswertes in der i-ten Gruppe von μ

ε_{ij} ist der sogenannte Beobachtungsfehler. Es wird angenommen, daß ε_{ij} , ($i = 1, \dots, n$) ($j = 1, \dots, l$) unabhängige normalverteilte Zufallsvariable seien.

Zum Vergleich der Mittelwerte wurde ein Scheffé-Test durchgeführt. Dabei ist die Irrtumswahrscheinlichkeit nicht auf den einzelnen Vergleich, sondern auf alle möglichen Vergleiche bezogen.

Es wird zwischen den Merkmalen "Merkmal" und "Endwert" unterschieden. "Endwert" definiert die Gruppeneinteilung. Man testet, wie gut sich die Gruppen des Endwertes durch Bestimmung des Merkmals trennen lassen. Hierzu wird geprüft, ob und wie stark sich die Mittelwerte des Merkmals in den einzelnen Gruppen des Endwertes unterscheiden. Dabei wurde auch das Merkmal in Klassen eingeteilt.

Die Zuordnung von Klassenwerten zu den in 3.3. definierten

Klassen (Gruppen) erfolgte nach folgendem Schlüssel:

1. Vertikaldurchmesser

9 cm = 9	12 cm = 12
10 cm = 10	13 cm = 13
11 cm = 11	

2. Reflexgröße

fein = 1	mittel = 3
fein bis mittel = 2	grob = 4

3. Reflexdichte

locker = 1	stark
mäßig verdichtet = 2	verdichtet = 3

4. Reflexverteilung

gleichmäßig = 1	umschriebene
ungleichmäßig = 2	Auflockerungen = 3

5. Ventralkontur

gestreckt = 1	konvex = 3
flach-konvex = 2	

6. Unterer Leberrand

spitz = 1	rund = 3
stumpf = 2	deformiert = 4

Als statistisches Maß für die Unterscheidbarkeit dient
das Signifikanzniveau Irrtumswahrscheinlichkeit

- × = Irrtumswahrscheinlichkeit $0,05 > p > 0,001$; schwach signifikant
- ×× = Irrtumswahrscheinlichkeit $0,01 > p > 0,001$; signifikant
- ××× = Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,001$; hochsignifikant

3.7.3. Korrelationsanalyse

Die Korrelationsanalyse gestattet Aussagen über den Grad des
Zusammenhangs verschiedener Größen. Der Grad wird durch den
Korrelationskoeffizienten gemessen.

4. Ergebnisse

Den Ergebnissen soll eine kurze Übersicht über die Untersuchungen vorangestellt werden.

Teil A Vergleich der Befunde der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung mit den Ergebnissen der Vergleichsuntersuchungen.

A.1. Tabellarische Übersichten; χ^2 -Teste

A.1.1. Enddiagnose

2. Histologie

3. Laparoskopie

4. Histologie und Laparoskopie

5. Szintigraphie

6. Bromthalein

7. Transaminasen

8. Bilirubin

9. Alkalische Phosphatasen

10. Albumin, Gamma-Globulin und Prothrombin

A.2. Scheffé-Teste. Endwert: Vergleichsuntersuchungen.

A.2.1. Enddiagnose

2. Histologie

3. Laparoskopie

4. Histologie und Laparoskopie

5. Szintigraphie

6. Bromthalein

7. Transaminasen

8. Bilirubin

9. Alkalische Phosphatasen

10. Albumin, Gamma-Globulin und Prothrombin

- A.5. Scheffé-Teste. Endwert: Ultraschallparameter
- A.3.1. Merkmal: Bromthalein
- A.3.1.1. Vertikaldurchmesser-Vergleich durch Korrelation
 - 2. Reflexgröße - Scheffé-Test
 - 3. Reflexdichte - Scheffé-Test
 - 4. Reflexverteilung - Scheffé-Test
 - 5. Ventralkontur - Scheffé-Test
 - 6. Unterer Leberrand - Scheffé-Test

Teil B. Vergleich der Ultraschallparameter untereinander

B.1. Scheffé-Teste

B.1.1. Reflexstruktur

B.1.1.1.	Endwert: Reflexgröße	- Merkmal: Reflexdichte
2. "	: Reflexdichte	- " : Reflexgröße
3. "	: Reflexgröße	- " : Reflexverteilung
4. "	: Reflexverteilung	- " : Reflexgröße
5. "	: Reflexgröße	- " : Ventralkontur
6. "	: Ventralkontur	- " : Reflexgröße
7. "	: Reflexgröße	- " : Unterer Leberrand
8. "	: Unterer Leberrand	- " : Reflexgröße

B.1.2. Reflexdichte

B.1.2.1.	Endwert: Reflexdichte	- Merkmal: Reflexverteilung
2. "	: Reflexverteilung	- " : Reflexdichte
3. "	: Reflexdichte	- " : Ventralkontur
4. "	: Ventralkontur	- " : Reflexdichte
5. "	: Reflexdichte	- " : Unterer Leberrand
6. "	: Unterer Leberrand	- " : Reflexdichte

B.1.3. Reflexverteilung

B.1.3.1.	Endwert: Reflexverteilung	- Merkmal: Ventralkontur
2. "	: Ventralkontur	- " : Reflexverteilung
3. "	: Reflexverteilung	- " : Unterer Leberrand
4. "	: Unterer Leberrand	- " : Reflexverteilung

B.1.4. Ventralkontur

B.1.4.1.	Endwert: Ventralkontur	- Merkmal: Unterer Leberrand
2. "	: Unterer Leberrand	- Merkmal: Ventralkontur

B.2. Korrelationen

A. Vergleich der Befunde der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung mit den Befunden der Vergleichsuntersuchungen

A.1. Tabellarische Übersichten; χ^2 -Teste.

Anhand von tabellarischen Übersichten soll zunächst ein Gesamtbild der Ergebnisse vorgelegt werden. Hierzu werden die Befunde der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung den Befunden der Vergleichsuntersuchungen gegenübergestellt. Jeder der sechs Ultraschallparameter wird einzeln mit allen zehn Vergleichsuntersuchungen aufgetragen. Somit ergeben sich 60 Tabellen. Die Angaben werden in % vorgenommen. Der Stichprobenumfang in den einzelnen Gruppen der zehn Vergleichsuntersuchungen wird gleich 100% gesetzt. Diese Umrechnung bietet folgende Vorteile:

1. Die Häufigkeit mit der sich in den einzelnen Diagnosegruppen der Vergleichsuntersuchung ein bestimmter Ultraschallbefund findet, kann direkt gesehen werden.
2. Den verschiedenen Diagnosegruppen der Vergleichsuntersuchungen wird eine charakteristische Häufigkeitsverteilung der Ultraschallbefunde zugeordnet.
3. Aus der Änderung der Häufigkeitsverteilungen der Ultraschallbefunde in den verschiedenen Diagnosegruppen können Schlüsse auf die Möglichkeit gezogen werden, die einzelnen Diagnosegruppen mit der Ultraschalluntersuchung voneinander unterscheiden zu können.

Vertikal- End- durchm. diagnose (cm)	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
Unauffälliger Leberbefund	23,8	40,1	23,1	7,5	5,5	546
Verfettung	7,9	17,6	24,5	18,6	31,4	102
Hepatitis	5,6	13,9	33,3	22,2	25,0	36
Zirrhose	8,8	17,5	17,5	10,5	45,7	57
Metastasen- Leber	0	9,5	14,3	14,3	61,9	21
Fibrose	0	14,3	42,9	35,7	7,1	14
Sonstige	11,1	11,1	16,7	22,2	38,9	18

A 1.1.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Enddiagnosen; Angaben in %.

Für den χ^2 -Test wurden

die Zeilen "Metastasenleber", "Fibrose" und "Sonstige" zusammengefaßt.

$\chi^2_{16} = 195,1$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- End- diagnose \ grÖße	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
Unauffäll. Leberbefund	56,0	35,0	11,0	0	545
Verfettung	17,0	30,0	48,0	5,0	100
Hepatitis	36,1	38,9	25,0	0	36
Zirrhose	3,8	30,2	54,7	11,3	53
Metastasen- leber	25,0	16,7	58,3	0	12
Fibrose	7,2	71,4	21,4	0	14
Sonstige	11,1	22,2	66,7	0	18

A.1.1.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen Enddiagnosen; Angaben in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "mittel" und "grob", sowie die Zeilen "Metastasenleber", "Fibrose" und "Sonstige" zusammengefaßt.

$\chi^2_8 = 194,2$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- End- diagnose \ dichte	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
Unauffälliger Leberbefund	74,8	24,1	1,1	525
Verfettung	11,2	56,1	32,7	98
Hepatitis	17,2	71,4	11,4	35
Zirrhose	2,3	37,2	60,5	43
Metastasen- leber	28,6	42,8	28,6	7
Fibrose	7,2	85,7	7,1	14
Sonstige	16,7	72,2	11,1	18

A.1.1.3 Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen Enddiagnosen; Angaben in%.

Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "Metastasenleber", "Fibrose" und "Sonstige" zusammengefaßt.

$\chi^2_8 = 374,3$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- End- vertei- diagnose	gleichmäßig	ungleich- mäßig	umschriebe- ne Auflocke- rungen	Stichproben- umfang
Unauffälliger Leberbefund	98,0	2,0	0	544
Verfettung	96,0	4,0	0	102
Hepatitis	83,3	16,7	0	36
Zirrhose	57,9	42,1	0	57
Metastasen- leber	4,8	0	95,2	21
Fibrose	92,9	7,1	0	14
Sonstige	78,9	21,1	0	19

A.1.1.4 Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Enddiagnosen; Angaben in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "ungleichmäßig" und "umschriebene Auflockerungen", die Zeilen "Hepatitis" und "Fibrose" und die Zeilen "Metastasenleber" und "Sonstige" zusammengefaßt.

$\chi^2_4 = 244,6$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Ventral- End- kontur diagnose	gestreckt	flach konvex	konvex	Stichproben- umfang
Unauffälliger Leberbefund	67,6	27,0	5,4	540
Verfettung	16,1	53,8	30,1	93
Hepatitis	19,4	52,8	27,8	36
Zirrhose	3,6	30,9	65,5	55
Metastasen- leber	19,0	23,8	57,2	21
Fibrose	28,6	23,6	42,8	14
Sonstige	16,7	38,9	44,4	18

A.1.1.5 Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den
einzelnen Enddiagnosen; Angaben in %.

$\chi^2_{12} = 283,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

unterer End- Leber- rand diagnose	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichproben- umfang
Unauffälliger Leberbefund	79,1	16,4	4,5	0	537
Verfettung	35,0	36,1	28,9	0	97
Hepatitis	27,8	38,9	27,8	5,5	36
Zirrhose	5,3	16,1	51,8	26,8	56
Metastasen- leber	26,3	36,9	0	36,8	19
Fibrose	21,4	50,0	28,6	0	14
Sonstige	6,2	31,3	50,0	12,5	16

A.1.1.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Enddiagnosen: Angaben in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "Metastasenleber", "Hepatitis", "Fibrose" und "Sonstige" zusammengefaßt.

$\chi^2_9 = 374,2$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Vertikal- durchm. (cm) Histologie	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
Normal- leber	22,6	40,5	28,6	7,1	1,2	84
Verfettung I	22,2	33,3	30,6	8,3	5,6	36
Verfettung II	2,8	17,2	17,2	25,7	37,1	35
Verfettung III	0,0	0,0	15,8	10,5	73,7	19
Fibrose	0,0	17,6	41,2	23,5	17,7	17
Hepatitis akut	0,0	33,3	33,4	0,0	33,3	3
Hepatitis chr.persist.	0,0	14,2	42,8	21,5	21,5	14
Hepatitis chr. aggress.	12,6	18,7	25,0	25,0	18,7	16
Zirrhose	6,7	16,7	30,0	10,0	36,6	30
Metastasen- leber	0,0	40,0	0,0	0,0	60,0	5
Cholestase u. Stauungsleber	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	3

A.1.2.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angaben in %.

Reflex- größe Histologie	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stichpro- benumfang
Normal- leber	51,8	41,0	7,2	0,0	83
Verfettung I	40,0	42,9	17,1	0,0	35
Verfettung II	17,7	23,5	52,9	5,9	34
Verfettung III	5,3	15,8	68,4	10,5	19
Fibrose	11,8	52,9	29,4	5,9	17
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	0,0	3
Hepatitis chr. persist.	21,4	35,7	42,9	0,0	14
Hepatitis chr. aggress.	31,2	31,3	37,5	0,0	16
Zirrhose	0,0	40,8	48,1	11,1	27
Metastasen- leber	66,7	0,0	33,3	0,0	3
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	100,0	0,0	3

A.1.2.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angaben in %.

Reflex- dichte Histologie	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
Normalleber	77,2	22,8	0,0	79
Verfettung I	37,5	62,5	0,0	32
Verfettung II	0,0	70,6	29,4	34
Verfettung III	0,0	31,6	68,4	19
Fibrose	12,5	81,2	6,3	16
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	3
Hepatitis chron. pers.	16,7	66,6	16,7	12
Hepatitis chr. aggressiv	23,0	46,2	30,8	13
Zirrhose	0,0	29,2	70,8	24
Metastasen- leber	50,0	50,0	0,0	2
Cholestase und Stauungsleber	0,0	66,7	33,3	3

A.1.2.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angabe in %.

Reflexver- teilung Histologie	gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschriebe- ne Auflocke- rung	Stichproben- umfang
Normalleber	98,8	1,2	0,0	85
Verfettung I	94,4	5,6	0,0	36
Verfettung II	91,4	5,7	2,9	35
Verfettung III	100,0	0,0	0,0	19
Fibrose	94,1	5,9	0,0	17
Hepatitis akut	100,0	0,0	0,0	3
Hepatitis chr. persist.	71,4	28,6	0,0	14
Hepatitis chr. aggressiv	68,8	31,2	0,0	16
Zirrhose	66,7	33,3	0,0	30
Metastasen- leber	20,0	0,0	80,0	5
Cholestase und Stauungsleber	100,0	0,0	0,0	3

A.1.2.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angabe in %.

Ventral- kontur Histologie	gestreckt	flach konvex	konvex	Stichproben- umfang
Normalleber	71,4	27,4	1,2	84
Verfettung I	41,2	50,0	8,8	34
Verfettung II	16,2	54,8	29,0	31
Verfettung III	0,0	56,2	43,8	16
Fibrose	18,7	43,8	37,5	16
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	3
Hepatitis chr. pers.	14,5	71,4	14,5	14
Hepatitis chr. aggressiv	12,5	31,2	56,5	16
Zirrhose	10,4	24,1	65,5	29
Metastasen- leber	20,0	20,0	60,0	5
Cholestase und Stauungsleber	0,0	33,3	66,7	5

A.1.2.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angabe in %.

Unterer Leber- rand Histologie	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichpro- benumfang
Normalleber	78,3	16,9	4,8	0,0	83
Verfettung I	64,7	26,5	8,8	0,0	34
Verfettung II	51,2	43,8	25,0	0,0	32
Verfettung III	27,7	27,8	38,9	5,6	18
Fibrose	17,7	47,0	35,3	0,0	17
Hepatitis akut	33,3	66,6	0,0	0,0	3
Hepatitis chronisch persistent	42,9	21,4	28,6	7,1	14
Hepatitis chronisch aggressiv	18,7	25,0	37,6	18,7	16
Zirrhose	3,5	27,6	44,8	24,1	29
Metastasen- leber	50,0	25,0	0,0	25,0	4
Cholestase und Stauungsleber	0,0	33,3	66,7	0,0	5

A.1.2.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen histologischen Diagnosen; Angaben in %.

Vertikal- durchm. (cm) Laparosk.	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
Normalleber	31,4	25,7	28,6	5,7	8,6	35
Verfettung	0,0	17,9	25,0	25,0	32,1	28
Fibrose	0,0	33,3	41,7	16,7	8,3	12
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	22,2	11,1	33,4	22,2	11,1	9
Hepatitis cholestatisch	0,0	0,0	14,3	14,3	71,4	7
Zirrhose fein granulär	5,0	0,0	15,0	20,0	60,0	20
Zirrhose grob granulär	0,0	20,0	30,0	0,0	50,0	10
Metastasen- leber	0,0	33,3	0,0	0,0	66,4	9
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2

A.1.3.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angabe in %.

Reflex- größe Laparoskopie	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
Normalleber	40,0	45,7	14,3	0,0	55
Verfettung	17,9	23,6	46,4	7,1	28
Fibrose	10,0	90,0	0,0	0,0	10
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	22,2	33,3	44,5	0,0	9
Hepatitis cholestatisch	14,3	57,1	28,6	0,0	7
Zirrhose fein granulär	0,0	22,2	66,6	11,1	18
Zirrhose grob granulär	0,0	60,0	30,0	10,0	10
Metastasen- leber	50,0	16,7	33,3	0,0	6
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	100,0	0,0	2

A.1.3.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angaben in %.

Reflex- dicthe Laparoskopie	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
Normalleber	71,9	25,0	3,1	52
Verfettung	14,8	40,7	44,5	27
Fibrose	45,5	54,5	0,0	11
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	0,0	77,8	22,2	9
Hepatitis cholestatisch	14,3	57,1	28,6	7
Zirrhose fein granulär	0,0	29,4	70,6	17
Zirrhose grob granulär	0,0	50,0	50,0	6
Metastasen- leber	53,4	33,3	33,3	3
Cholestase und Stauungsleber	0,0	100,0	0,0	2

A.1.3.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdicke in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angaben in %.

Reflexverteilung Laparoskopie	gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung	Stichprobenumfang
Normalleber	94,2	2,9	2,9	55
Verfettung	92,9	7,1	0,0	28
Fibrose	100,0	0,0	0,0	11
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	88,9	11,1	0,0	9
Hepatitis cholestatisch	100,0	0,0	0,0	7
Zirrrose fein granulär	65,0	35,0	0,0	20
Zirrrose grob granulär	70,0	30,0	0,0	10
Metastasenleber	11,1	0,0	88,9	9
Cholestase und Stauungsleber	100,0	0,0	0,0	2

A.1.3.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angaben in%.

Ventral- kontur Laparoskopie	gestreckt	flach konvex	konvex	Stichproben- umfang
Normalleber	68,8	20,0	11,4	35
Verfettung	11,5	69,3	19,2	26
Fibrose	25,0	50,0	25,0	12
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	25,0	25,0	50,0	8
Hepatitis cholestatisch	0,0	57,1	42,9	7
Zirrrose fein granulär	5,3	26,3	68,4	19
Zirrrose grob granulär	0,0	50,0	50,0	10
Metastasen- leber	11,1	22,2	66,7	9
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	100,0	1

A.1.1.3.5 Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angabe in %.

Unterer Leber- rand Laparoskopie	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichproben- umfang
Normalleber	78,8	18,2	3,0	0,0	35
Verfettung	25,9	51,9	22,2	0,0	27
Fibrose	25,0	50,0	25,0	0,0	12
Hepatitis akut	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Hepatitis chronisch	33,3	33,3	33,4	0,0	9
Hepatitis cholestatisch	28,6	28,6	42,8	0,0	7
Zirrhose fein granulär	5,5	15,8	42,1	36,8	19
Zirrhose grob granulär	0,0	10,0	70,0	20,0	10
Metastasen- leber	28,6	42,8	0,0	28,6	7
Cholestase und Stauungsleber	0,0	50,0	50,0	0,0	2

A.1.3.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen laparoskopischen Diagnosen; Angaben in %.

Vertikal- durchm. (cm) Hist./Lap.	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
Normalleber	23,5	37,8	30,3	5,9	2,5	119
Verfettung	1,8	12,7	18,2	21,8	45,5	54
Fibrose	0,0	15,0	35,0	35,0	15,0	18
Hepatitis akut	0,0	33,3	33,3	0,0	33,4	3
Hepatitis chronisch	6,7	16,7	33,3	23,3	20,0	30
Zirrhose	5,1	15,4	23,1	12,8	43,6	36
Metastasen- leber	0,0	33,3	0,0	0,0	66,7	6
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2

A.1.4.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie;
Angabe in %.

Reflex- größe Hist./Lap.	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stichproben- umfang
Normalleber	47,9	41,2	10,9	0,0	119
Verfettung	14,8	20,4	57,4	7,4	54
Fibrose	5,6	61,1	27,8	5,5	18
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	0,0	3
Hepatitis chronisch	30,0	33,3	36,7	0,0	30
Zirrhose	0,0	38,9	52,8	8,3	36
Metastasen- leber	50,0	16,7	33,3	0,0	6
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	100,0	0,0	2

A.1.4.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie; Angabe in %.

Reflex- dichte Hist./Lap.	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
Normalleber	68,5	31,5	0,0	111
Verfettung	1,9	54,7	43,4	53
Fibrose	16,7	77,8	5,5	18
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	3
Hepatitis chronisch	18,5	59,3	22,2	27
Zirrhose	0,0	37,9	62,1	29
Metastasen- leber	33,3	33,3	33,3	3
Cholestase und Stauungsleber	0,0	100	0	2

A.1.4.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie; Angabe in %.

Reflexver- teilung Hist./Lap.	gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschrie- bene Auf- lockerung	Stichproben- umfang
Normalleber	98,5	1,7	0,0	119
Verfettung	90,7	7,5	1,8	55
Fibrose	94,7	5,3	0,0	19
Hepatitis akut	100,0	0,0	0,0	3
Hepatitis chronisch	76,7	23,3	0,0	30
Zirrhose	61,5	38,5	0,0	39
Metastasen- leber	11,1	0,0	88,9	9
Cholestase und Stauungsleber	100,0	0,0	0,0	2

A.1.4.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie; Angabe in %.

Ventral- kontur Hist./Lap.	gestreckt	flach konvex	konvex	Stichproben- umfang
Normalleber	65,0	31,6	3,4	117
Verfettung	12,5	56,3	31,2	48
Fibrose	21,1	42,1	36,8	19
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	3
Hepatitis chronisch	16,7	43,3	40,0	30
Zirrhose	5,3	31,6	63,1	38
Metastasen- leber	11,1	22,2	66,7	9
Cholestase und Stauungsleber	0,0	0,0	100,0	1

A.1.4.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie; Angabe in %.

Unterer Leber- rand Hist./Lap.	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichpro- benumfang
Normalleber	76,9	18,8	4,3	0,0	117
Verfettung	29,4	37,2	31,4	2,0	51
Fibrose	15,0	55,0	30,0	0,0	20
Hepatitis akut	33,3	66,7	0,0	0,0	3
Hepatitis chronisch	33,3	26,7	30,0	10,0	30
Zirrhose	2,6	18,4	52,7	26,3	38
Metastasen- leber	28,6	42,8	0,0	28,6	7
Cholestase und Stauungsleber	0,0	50,0	50,0	0,0	2

A.1.4.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Diagnosen der Histologie und Laparoskopie; Angabe in %.

Vertikaldurchmesser (cm) Szintigraphie		9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	19,3	36,5	27,6	8,3	8,3	145
	verstärkte Milzr.	0,0	29,4	41,2	11,8	17,6	17
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	11,1	11,1	31,8	12,7	33,3	63
	verst. Milzr.	8,1	16,2	21,6	8,1	46,0	37
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	0,0	11,5	11,5	23,1	53,9	26
	verst. Milzr.	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	2

A.1.5.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers
in den einzelnen szintigraphischen Befunden;
Angaben in %.

Reflexgröße Szintigraphie		fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	52,8	51,7	15,5	0,0	142
	verst. Milzr.	35,5	58,8	5,9	0,0	17
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	19,4	37,1	41,9	1,6	62
	verst. Milzr.	16,7	36,1	38,9	8,5	56
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	38,9	16,7	44,4	0,0	18
	verst. Milzr.	0,0	0,0	50,0	50,0	2

A.1.5.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in
den einzelnen szintigraphischen Befunden;
Angabe in %.

Reflexdichte Szintigraphie		locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	65,0	32,1	2,9	137
	verst. Milzr.	53,5	46,7	0,0	15
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	29,6	46,3	24,1	54
	verst. Milzr.	18,7	37,5	43,8	32
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	37,5	43,8	18,7	16
	verst. Milzr.	0,0	0,0	100,0	2

A.1.5.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen szintigraphischen Befunden; Angabe in %.

Reflexver- teilung Szintigraphie		gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschrie- bene Auf- lockerung	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	95,8	4,1	2,1	144
	verst. Milzr.	100,0	0,0	0,0	17
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	81,0	15,9	3,1	63
	verst. Milzr.	64,9	35,1	0,0	37
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	38,5	15,4	46,1	26
	verst. Milzr.	100,0	0,0	0,0	2

A.1.5.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen szintigraphischen Befunden; Angabe in %.

Ventralkontur Szintigraphie		gestreckt	flach konvex	konvex	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	55,7	37,3	7,0	142
	verst. Milzr.	41,2	47,0	11,8	17
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	26,8	41,1	32,1	56
	verst. Milzr.	18,9	24,3	56,8	37
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	7,7	42,3	50,0	26
	verst. Milzr.	0,0	0,0	100,0	2

A.1.5.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen szintigraphischen Befunden; Angabe in %.

Unterer Leber- rand Szintigraphie		spitz	stumpf	rund	deformiert	Stich- proben- umfang
homogene Raffung	normale Milzr.	70,2	21,5	8,5	0,0	141
	verst. Milzr.	41,2	29,4	29,4	0,0	17
inhomo- gene Raffung	normale Milzr.	27,1	44,1	22,0	6,3	59
	verst. Milzr.	13,9	19,4	47,2	19,5	56
größere Speicher- ausfälle	normale Milzr.	28,0	28,0	8,0	36,0	25
	verst. Milzr.	0,0	100,0	100,0	0,0	2

A.1.5.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen szintigraphischen Befunden; Angabe in %.

Vertikal- durchm. (cm) BSP	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
normal	24,5	48,2	20,1	4,5	2,9	159
leicht erhöht	27,2	58,8	21,1	8,8	4,1	147
erhöht	10,5	53,0	29,9	10,5	16,5	97
stark erhöht	5,3	15,8	15,1	15,8	50,0	38

A.1.6.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "normal" und "leicht erhöht" sowie die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_4 = 65,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$)

Reflex- größe BSP	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
normal	59,4	32,6	8,0	0,0	138
leicht erhöht	55,8	27,9	16,3	0,0	147
erhöht	32,0	35,0	33,0	0,0	97
stark erhöht	14,3	22,8	62,9	0,0	35

A.1.6.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "mittel" und "grob" sowie die Zeilen "normal" und "leicht erhöht" und die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_2 = 52,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- dichte BSP	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
normal	83	16,3	0,7	135
leicht erhöht	49,6	39,0	1,4	141
erhöht	29,5	54,7	15,8	95
stark erhöht	14,3	48,6	37,1	35

A.1.6.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %.
 $\chi^2_6 = 129,8$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflexver- teilung BSP	gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschriebe- ne Auflocke- rung	Stichproben- umfang
normal	96,4	2,9	0,7	139
leicht erhöht	98,6	1,4	0,0	147
erhöht	92,8	5,1	2,1	97
stark erhöht	73,7	18,4	7,9	38

A.1.6.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "ungleichmäßig" und "umschriebene Auflockerung" zusammengefaßt.
 $\chi^2_3 = 56,8$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Ventral- kontur BSP	gestreckt	flach konvex	konvex	Stichproben- umfang
normal	79,7	18,9	1,4	138
leicht erhöht	54,5	36,5	9,0	145
erhöht	40,2	38,1	21,7	92
stark erhöht	18,9	43,3	37,8	37

A.1.6.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %.
 $\chi^2_6 = 80,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Unterer Leber- rand BSP	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichpro- benum- fang
normal	87,6	9,5	2,9	0,0	137
leicht erhöht	76,9	13,2	4,9	0,0	143
erhöht	51,6	28,4	20,0	0,0	95
stark erhöht	21,1	28,9	39,5	10,5	38

A.1.6.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlicher BSP-Retention; Angabe in %.
Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "rund" und "deformiert" zusammengefaßt.
 $\chi^2_6 = 105,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Vertikal- durchm. (cm) Transaminasen	9	10	11	12	15	Stich- proben- umfang
normal	17,9	56,0	26,5	9,5	10,5	450
erhöht	12,0	15,1	20,5	18,7	55,7	166

A.1.7.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen

Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$\chi^2_4 = 68,7$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- größe Transaminasen	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
normal	47,1	35,5	18,9	0,7	425
erhöht	21,4	34,0	40,2	4,4	159

A.1.7.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexstruktur in den einzelnen

Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$\chi^2_3 = 49,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- dichte Transaminasen	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
normal	63,9	29,7	6,4	404
erhöht	24,1	48,3	27,6	145

A.1.7.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen

Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$\chi^2_2 = 81,9$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflexverteilung Transaminasen	gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung	Stichprobenumfang
normal	95,7	5,1	1,2	430
erhöht	80,6	13,5	6,1	165

A.1.7.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$$\chi^2_2 = 24,5 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Ventralkontur Transaminasen	gestreckt	flachkonvex	konvex	Stichprobenumfang
normal	56,0	31,5	12,5	423
erhöht	22,6	40,9	36,5	159

A.1.7.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$$\chi^2_2 = 65,2 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Unterer Lebertrand Transaminasen	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichprobenumfang
normal	70,9	19,2	7,8	2,1	422
erhöht	27,5	27,5	36,5	8,7	160

A.1.7.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberlandes in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen Transaminasen; Angabe in %.

$$\chi^2_3 = 111,0 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Vertikal- durchm. (cm) Bilirubin	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
normal	19,4	34,2	23,3	10,8	12,3	696
erhöht	14,6	22,9	18,7	14,6	29,2	48
stark erhöht	0,0	4,8	28,6	9,5	57,1	21

A.1.8.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_4 = 36,2$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- größe Bilirubin	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
normal	47,5	32,5	19,2	1,2	681
erhöht	16,5	58,8	40,8	4,1	49
stark erhöht	15,0	40,0	40,0	5,0	20

A.1.8.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen

Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %.

Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_3 = 32,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- dichte Bilirubin	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
normal	59,5	32,0	8,5	647
erhöht	26,7	44,4	28,9	45
stark erhöht	27,8	55,5	16,7	18

A.1.8.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_2 = 31,3$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflexver- teilung Bilirubin	gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschriebe- ne Auflocke- rung	Stich- probenumfang
normal	92,4	5,0	2,6	694
erhöht	85,7	14,3	0,0	49
stark erhöht	76,2	19,0	4,8	21

A.1.8.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "ungleichmäßig" und "umschriebene Auflockerung" sowie die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.

$\chi^2_1 = 7,4$ signifikant ($\alpha = 0,01$).

Ventral- kontur Bilirubin	gestreckt	flach- konvex	konvex	Stichproben- umfang
normal	55,0	50,5	14,7	682
erhöht	21,5	48,9	29,8	47
stark erhöht	10,5	31,6	57,9	19

A.1.8.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.
 $\chi^2_2 = 38,7$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Unterer Leber- rand Bilirubin	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichproben- umfang
normal	65,6	20,7	10,9	2,8	680
erhöht	26,1	23,9	41,3	8,7	46
stark erhöht	15,0	30,0	45,0	10,0	20

A.1.8.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "erhöht" und "stark erhöht" zusammengefaßt.
 $\chi^2_3 = 69,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Vertikal- durchm. (cm) A. P.	9	10	11	12	13	Stich- proben- umfang
normal	20,8	54,6	22,8	10,1	11,7	644
erhöht	7,5	22,5	24,2	15,8	30,0	120

A.1.9.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.
 $\chi^2_4 = 40,7$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- größe A.P.	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stich- proben- umfang
normal	47,8	31,9	19,2	1,1	636
erhöht	26,5	38,1	31,9	5,5	115

A.1.9.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexstruktur in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.
 $\chi^2_3 = 22,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- dichte A.P.	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
normal	60,5	31,3	8,2	610
erhöht	34,0	46,0	20,0	100

A.1.9.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.
 $\chi^2_2 = 28,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflexverteilung A.P.	gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung	Stichprobenumfang
normal	94,7	4,1	1,2	645
erhöht	75,0	15,8	9,2	120

A.1.9.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.

$$\chi^2_2 = 53,6 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Ventralkontur A.P.	gestreckt	flachkonvex	konvex	Stichprobenumfang
normal	57,6	30,0	12,4	629
erhöht	22,0	38,1	39,9	118

A.1.9.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.

$$\chi^2_2 = 70,6 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Unterer Leber- rand A.P.	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stichprobenumfang
normal	68,1	19,7	10,5	1,9	653
erhöht	26,8	29,5	35,0	10,7	112

A.1.9.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlich hohen alk. Phosphatasen; Angabe in %.

$$\chi^2_3 = 89,5 \text{ hochsignifikant } (\alpha < 0,001).$$

Vertikal- Alb., durchm. γ-Glob., (cm) Prothr.	9	10	11	12	15	Stich- proben- umfang
Alle drei Werte normal	22,4	40,1	20,8	9,5	7,2	432
Ein oder zwei Werte pathologisch	8,1	19,4	51,3	13,7	27,5	160
Alle drei Werte path.	12,1	15,1	15,2	18,2	39,4	33

A.1.10.1. Häufigkeitsverteilung des Vertikaldurchmessers in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlichem Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angabe in %.

$\chi^2_8 = 92,5$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- Alb. Größe γ-Glob., Prothrombin	fein	fein bis mittel	mittel	grob	Stichproben- umfang
Alle drei Werte normal	51,9	32,2	15,7	0,2	428
Ein oder zwei Werte path.	30,0	36,7	30,0	3,3	150
Alle drei Werte path.	3,1	31,3	50,0	15,6	32

A.1.10.2. Häufigkeitsverteilung der Reflexgröße in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlichem Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "ein oder zwei Werte path." und "alle drei Werte Path." zusammengefaßt.

$\chi^2_3 = 60,0$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflex- dichte Alb. γ-Glob., Prothrombin	locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet	Stichproben- umfang
Alle drei Werte normal	67,6	27,8	4,6	410
Ein oder zwei Werte path.	36,5	46,7	16,8	157
Alle drei Werte path.	6,7	43,3	50,0	50

A.1.10.3. Häufigkeitsverteilung der Reflexdichte in den einzelnen Gruppen mit unterschiedl. Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "ein oder zwei Werte path." und "alle drei Werte path." zusammengefaßt.

$\chi^2_2 = 79,1$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Reflexver- teilung Alb., γ-Glob., Prothrombin	gleich- mäßig	ungleich- mäßig	umschrie- bene Auf- lockerung	Stichproben- umfang
Alle drei Werte normal	96,5	2,1	1,4	432
Ein oder zwei Werte path.	82,4	10,7	6,9	159
Alle drei Werte path.	72,7	24,3	3,0	33

A.1.10.4. Häufigkeitsverteilung der Reflexverteilung in den einzelnen Gruppen mit unterschiedl. Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angaben in %. Für den χ^2 -Test wurden die Zeilen "ein oder zwei Werte path." und "alle drei Werte path." zusammengefaßt.

$\chi^2_2 = 43,7$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Ventral- kontur Alb., γ-Glob., Prothrombin	gestreckt	flach- konvex	konvex	Stichproben- umfang
Alle drei Werte normal	64,9	26,9	8,2	427
Ein oder zwei Werte path.	30,5	40,1	29,6	152
Alle drei Werte path.	6,1	33,3	60,6	33

A.1.10.5. Häufigkeitsverteilung der Ventralkontur in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlichem Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angabe in %.

$\chi^2_4 = 119,6$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

Unterer Leberrand Alb., γ-Glob., Prothrombin	spitz	stumpf	rund	deformiert	Stich- proben- umfang
Alle drei Werte normal	75,8	17,6	5,9	0,7	421
Ein oder zwei Werte erhöht	34,4	31,8	26,6	7,2	154
Alle drei Werte erhöht	22,6	6,4	58,1	12,9	31

A.1.10.6. Häufigkeitsverteilung des unteren Leberrandes in den einzelnen Gruppen mit unterschiedlichem Albumin, γ-Globulin und Prothrombin; Angabe in %. Für den χ^2 -Test wurden die Spalten "rund" und "deformiert" zusammengefaßt.

$\chi^2_4 = 159,6$ hochsignifikant ($\alpha < 0,001$).

A.2. Scheffé-Teste. Endwert: Vergleichsuntersuchungen

Als Beurteilungshilfe , ob es anhand der Ultraschallparameter möglich sei, einzelne Diagnosen der Vergleichsuntersuchungen voneinander zu unterscheiden, wurde der Scheffé-Test angewandt. Als Endwert wurden folglich die Vergleichsuntersuchungen gewählt, als Merkmal die sechs Ultraschallkriterien.

Die Tabellen geben darüber Aufschluß, ob und mit welcher Signifikanz die verschiedenen Diagnosen der Vergleichsuntersuchungen über die Ultraschallparameter zu trennen sind. Der Stichprobenumfang sowie die Mittelwerte der einzelnen Diagnosen der Vergleichsuntersuchungen auf der Skala der Ultraschallkriterien werden jeweils mit angegeben.

Anzahl	Mittelwert		Normal-leber	Ver-fettung	Hepatitis	Zirrh.	Metasta-senleber	Fibrose
546	10,31	Normal-leber		×××	×××	×××	×××	
102	11,48	Ver-fettung						
36	11,47	Hepa-titis						
57	11,67	Zirrh.						
21	12,29	Meta-stasen-leber						
14	11,36	Fibrose						

A.2.1.1. Unterschiede im Vertikaldurchmesser zwischen den Enddiagnosen (Scheffé-Test)

Skalierung des Vertikaldurchmessers: 9 = 9 cm
 10 = 10 cm
 11 = 11 cm
 12 = 12 cm
 13 = 13 cm

× = schwach signifikant

× × = signifikant

× × × = hoch signifikant

Anzahl	Mittelwert		Unauff. Leberbefund	Verfettung	Hepatitis	Zirrhose	Metastasenleber	Fibrose
545	1,55	Unauff. Leberbefund		xxx		xxx	x	
100	2,41	Verfett.			x			
36	1,89	Hepatitis				xxx		
53	2,74	Zirrhose						
12	2,33	Metastasenleber						
14	2,14	Fibrose						

A.2.1.2. Unterschiede in der

Reflexgröße zwischen den Enddiagnosen

(Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße:

- 1 = fein
- 2 = fein bis mittel
- 3 = mittel
- 4 = grob

Anzahl	Mittelwert		Unauff. Leberbe- fund	Ver- fettung	Hepatitis	Zirrhose	Metasta- senleber	Fibrose
523	1,26	Unauff. Leberbe- fund		xxx	xxx	xxx	x	xxx
98	2,21	Verfett.				x		
35	1,94	Hepatitis				xxx		
43	2,58	Zirrh.						x
7	2,00	Metasta- senleber						
14	2,00	Fibrose						

A.2.1.3. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Enddiagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
2 = mäßig verdichtet
3 = verdichtet

Anzahl	Mittelwert		Unauff. Leberbefund	Verfettung	Hepatitis	Zirr.	Metastasenleber	Fibrose
544	1,02	Unauff. Leberbefund			×	×××	×××	
102	1,04	Verfettung				×××	×××	
36	1,17	Hepatitis				×××	×××	
57	1,42	Zirrrose					×××	×××
21	2,90	Metastasenleber						×××
14	1,07	Fibrose						

A.2.1.4. Unterschiede in der Reflexverteilung
zwischen den Enddiagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
3 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		Unauff. Leberbefund	Verfettung	Hepatitis	Zirrhose	Metastasenleber	Fibrose
540	1,38	Unauff. Leberbefund		xxx	xxx	xxx	xxx	xx
93	2,14	Verfettung				xx		
36	2,08	Hepatitis				x		
55	2,62	Zirrhose						
21	2,38	Metastasenleber						
14	2,14	Fibrose						

A.2.1.5. Unterschiede in der Ventralkontur

zwischen den Enddiagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = flach
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		Unauff. Leberbefund	Verfettung	Hepatitis	Zirrhose	Metastasenleber	Fibrose
557	1,25	Unauff. Leberbefund		xxx	xxx	xxx	xxx	xx
97	1,94	Verfettung				xxx		
56	2,11	Hepatitis				xxx		
56	3,00	Zirrhose						xxx
19	2,47	Metastasenleber						
14	2,07	Fibrose						

A.2.1.6. Unterschiede im unteren Leberrand

zwischen den Enddiagnosen (Scheiffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz
 2 = stumpf
 3 = rund
 4 = deformiert

Anzahl	Mittelwert	Normalbefund	Verf. I	Verf. II	Verf. III	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron. persist.	Hepatitis chron. aggr.	Leberzirrh.	Metastasen-leber
84	10,24	Normalbefund		XXX	XXX					XXX	
56	10,42	Verfett. I		XX	XXX						
35	11,77	Verfett. II									
19	12,59	Verfett. III									
17	11,41	Fibrose									
5	11,53	Hepatitis akut									
14	11,50	Hepat. chron. pers.									
16	11,18	Hepat. chron. aggr.									
30	11,53	Leberzirrh.									
5	11,80	Metastasen-leber									

A.2.2.1

Unterschiede im

Vertikaldurchmesser

zwischen den histologisch

Diagnosen

(Scheffé-Test).

Skalierung des Vertikal-

durchmessers:

9 = 9 cm

10 = 10 cm

11 = 11 cm

12 = 12 cm

13 = 13 cm

1 88 1

Anzahl	Mittelwert	Normalbefund	Verfettung I	Verfettung II	Verfettung III	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron. pers.	Hepatitis chron. aggr.	Leberzirrh.	Metastasen Leber
79	1,23	Normalbefund		XXX	XXX					XXX	
32	1,65	Verf. I			XX					XX	
34	2,29	Verf. II									
19	2,68	Verf. III									
16	1,93	Fibrose									
3	1,67	Hepatitis akut									
12	2,00	Hepatitis chron. pers.									
13	2,08	Hepatitis chron. aggr.									
24	2,71	Leberzirrh.									
2	1,50	Metastasen Leber									

A.2.2.2.

Unterschiede in der

Reflexgröße zwischen den histologischen Diagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße:

- 1 = fein
- 2 = fein bis mittel
- 3 = mittel
- 4 = grob

Anzahl	Mittelwert	Normalbefund	Verf. I	Verf. II	Verf. III	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron. pers.	Hepatitis chron. aggr.	Leberzirrh.	Metastasen-leber
85	1,55	Normalbefund		XXX	XXX	XX		XX	XXX	XXX	
55	1,77	Verf. I		XXX	XXX					XXX	
54	2,47	Verf. II									
19	2,84	Verf. III				X					
17	2,29	Fibrose								XX	
5	1,67	Hepat. akut									
14	2,21	Hepat. chron. pers.									
16	2,06	Hepat. chron. aggr.									
27	2,70	Leberzirrh.									
5	1,66	Metastasen-leber									

A.2.2.5.

Unterschiede in der

Reflexdichte zwischen den

histologischen Diagnosen

(Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte

1 = locker

2 = mäßig verdichtet

3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert	Normalbefund	Verf. I	Verf. II	Verf. III	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron. pers.	Hepatitis chron. aggr.	Leberzirrh.	Metastasen leber
83	1,01	Normalbefund								X	XXX
36	1,06	Verf. I									XXX
35	1,11	Verf. II									XXX
19	1,00	Verf. III									XXX
17	1,06	Fibrose									XXX
5	1,00	Hepat. akut									XXX
14	1,29	Hepat. chron. pers.									XXX
16	1,31	Hepat. chron. aggr.									XXX
30	1,53	Leberzirrh.									XXX
5	2,6	Metastasen leber									

1.2.2.4.

Unterschiede in der

Reflexverteilung zwischen
den histologischen Diagnosen
(Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung:
1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
3 = umschriebene
Auflockerung

Anzahl	Mittelwert	Normalbefund	Verf. I	Verf. II	Verf. III	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron. pers.	Hepatitis chron. aggr.	Leberzirrh.	Metastasen Leber
83	1,26	Normalbefund									
54	1,44	Verf. I									
32	1,93	Verf. II									
18	2,22	Verf. III									
17	2,17	Fibrose									
5	1,67	Hepatitis akut									
14	2,00	Hepat. chron. pers.									
16	2,56	Hepat. chron. aggr.									
29	2,90	Leberzirrh.									
4	2,00	Metastasen Leber									

A.2.2.6.

Unterschiede im unteren
Leberrand zwischen den
histologischen Diagnosen
(Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leber

randes: 1 = spitz

2 = stumpf

3 = rund

4 = deformiert

Anzahl	Mittelwert	Normalleber	Normal, Verfett.	Fibrose	Hepatitis chron.	Hepatitis cholest.	Zirrhose fein	Zirrhose grob	Metastasenleber	Cholestase u. Stauungsleber
35	10,54	Normalleber	X			X	X X X			
28	11,71	Verfett.								
12	11,00	Fibrose								
9	10,88	Hepatitis chron.								
7	12,57	Hepatitis cholest.								
20	12,30	Zirrhose feingr.								
10	11,80	Zirrhose grobgr.								
9	12,00	Metastasenleber								
2	13,00	Cholestase u. Stauungsleber								

A.2.3.1.

Unterschiede im Vertikal-
 durchmesser zwischen den
 laparoskopischen Diagno-
 sen (Scheffé-Test).

Skalierung des Vertikal-

durchmessers: 9 = 9 cm
 10 = 10 cm
 11 = 11 cm
 12 = 12 cm
 13 = 13 cm

A.2.3.2.

Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den laparoskopischen Diagnosen (Scheffé-Test), Skalierung der Reflex-

Größe: 1 = fein
2 = fein bis mittel
3 = mittel
4 = grob

- 95 -

Anzahl	Mittelwert	Normal	Verfett.	Fibrose	Hepatitis chron.	Hepatitis cholest.	Zirrhose fein	Zirrhose grob	Metastasenleber	Cholestase und Stauung
35	1,74	Normal.					X X			
28	2,42	Verfett.								
10	1,90	Fibrose								
9	2,22	Hepatitis chron.								
7	2,14	Hepatitis cholest.								
18	2,89	Zirrhose feingr.								
10	2,50	Zirrhose grobgr.								
6	1,83	Metastasenleber								
2	3,00	Cholestase und Stauungsl.								

Anzahl	Mittelwert		Normal-leber	Normal-Verfett.	Fibro-se	Hepati-tis chron.	Hepati-tis cholest.	Zirrhh. fein	Zirrhh. grob	Metasta-senleber	Chole-stase u. Stauungs-leber
52	1,31	Normal.		XXX				XXX	X		
27	2,30	Verfett.									
11	1,54	Fibrose						XX			
9	2,22	Hepati-tis chron.									
7	2,14	Hepati-tis chole-stat.									
17	2,71	Zirrhh. fein granul.									
6	2,50	Zirrhh. grob granul.									
3	2,00	Meta-stasen-leber									
2	2,00	Chole-stase u. Stauungs-leber									

A.2.5.3.

Unterschiede in der Reflex-dichte zwischen den laparoskopischen Diagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflex-dichte

1 = locker

2 = mäßig verdichtet

3 = stark verdichtet

A.2.3.4.

Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den laparoskopischen Diagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
3 = umschriebene
auflöckerung

Anzahl	Mittelwert	Normal	Verfett.	Fibrose	Hepatitis chron.	Hepatitis cholest.	Zirr. feingr.	Zirr. grobgr.	Metastasen	Cholestase u. Stauung
35	1,09	Normal							XXX	
28	1,07	Verfett.							XXX	
11	1,00	Fibrose							XXX	
9	1,11	Hepatitis chron.							XXX	
7	1,00	Hepatitis cholest.							XXX	
20	1,35	Zirr. feingr.							XXX	
10	1,30	Zirr. grobgr.							XXX	
9	2,78	Metastasen							XXX	
2	1,00	Cholestase u. Stauung								

Anzahl	Mittelwert	Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis chron.	Hepatitis cholest.	Zirrrose feingr.	Zirrrose grobgr.	Metastasen leber	Cholestase und Stauungsleber
35	1,43	Normall.					XXX		XX	
26	2,08	Verfett.								
12	2,00	Fibrose								
8	2,25	Hepatitis chron.								
7	2,43	Hepatitis cholest.								
19	2,63	Zirrrose feingr.								
10	2,50	Zirrrose grobgr.								
9	2,55	Metastasen leber								
1	3,00	Cholestase und Stauungsleber								

A.2.3.5.

Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den laparoskopischen Diagnosen (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert	Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis chron.	Hepatitis cholest.	Zirr. feingr.	Zirr. grobgr.	Metastasen Leber	Cholestase u. Stauungs- leber
53	1,24	Normall.					XXX	XXX		
27	1,96	Verfett.					XX			
12	2,00	Fibrose								
9	2,00	Hepatitis chron.								
7	2,14	Hepatitis cholest.								
19	3,11	Zirr. feingr.								
10	3,10	Zirr. grobgr.								
7	2,29	Metastasen Leber								
2	2,50	Cholestase und Stauungs- leber								

A.2.5.6.

Unterschiede im unteren
 Leberrand zwischen den
 laparoskopischen Diagno-
 sen (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren
 Leberrandes: 1 = spitz
 2 = stumpf
 3 = rund
 4 = deform.

Anzahl	Mittelwert	Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirrhose	Metastasen leber	Cholestase und Stauungsleber
119	10,26	Normall.	XXX	X		X	XXX	X	
55	11,96	Verfett.							
20	11,50	Fibrose							
3	11,33	Hepatitis akut							
50	11,53	Hepatitis chron.							
39	11,74	Zirrhose							
9	12,00	Metastasen leber							
2	13,00	Cholestase und Stauungsleber							

A.2.4.1.

Unterschiede im Vertikaldurchmesser zwischen den Diagnosen der Histologie und Laparoskopie (Scheffé-Test).

Skalierung des Vertikaldurchmessers: 9 = 9 cm
10 = 10 cm
11 = 11 cm
12 = 12 cm
13 = 13 cm

Anzahl	Mittelwert		Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirrrose	Metastasen-leber	Cholestase und Stauungsl.
119	1,65	Normall.		XXX			XXX	XXX		
54	2,57	Verfett.								
18	2,35	Fibrose						X		
3	1,67	Hepatitis akut								
30	2,07	Hepatitis chron.								
36	2,69	Zirrrose								
6	1,85	Metastasen-leber								
2	3,00	Cholestase u. Stauungs-leber								

A.2.4.2.

Unterschiede in der Reflex-

Größe zwischen den Diagnosen

der Histologie und Laparoskopie
(Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße:

1 = fein

2 = fein bis mittel

3 = mittel

4 = grob

Anzahl	Mittelwert		Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirrh.	Metastasen-leber	Cholestase u. Stauungs-leber
111	1,31	Normall.		XXX				XXX		
53	2,41	Verfett.								
18	1,89	Fibrose								
3	1,67	Hepatitis akut								
27	2,03	Hepatitis chron.								
29	2,62	Zirrh.								
3	2,00	Metastasen-leber								
2	2,00	Cholestase u. Stauungs-leber								

A. 2.4.3.

Unterschiede in der Reflexdichte
in den Diagnosen der Histologie
und Laparoskopie (Schoffé-Test).
Skalierung der Reflexdichte:

- 1 = locker
- 2 = mäßig verdichtet
- 3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		Normal.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirrhose	Metastasen-leber	Cholestase und Stauungs-l.
119	1,02	Normal						XXX	XXX	
55	1,11	Verfett.							XXX	
19	1,05	Fibrose							XXX	
3	1,00	Hepatitis akut							XXX	
30	1,23	Hepatitis chron.							XXX	
39	1,38	Zirrhose							XXX	
9	2,78	Metastasen-leber								XXX
2	1,00	Cholestase u. Stauungs-leber								

A.2.4.4.

Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Diagnosen der Histologie und Laparoskopie (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung:

1 = gleichmäßig

2 = ungleichmäßig

3 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirr.	Metastasen Leber	Cholestase u. Stauungs-Leber
117	1,58	Normall.		XXX	XX		XXX	XXX	XXX	
48	2,19	Verfett.								
19	2,16	Fibrose								
3	1,67	Hepatitis akut								
50	2,23	Hepatitis chron.								
58	2,53	Zirr.								
9	2,55	Metastasen Leber								
1	3,00	Cholestase u. Stauungs-Leber								

A.2.4.5.

Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Diagnosen der Histologie und Laparoskopie (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur:

- 1 = gestreckt
- 2 = flach-konvex
- 3 = konvex

A.2.4.6.

Unterschiede im unteren Leber-
rand zwischen den Diagnosen der
Histologie und Laparoskopie
(Scheiffé-Test).

Skalierung des unteren Leber-
randes: 1 = spitz
2 = stumpf
3 = rund
4 = deformiert

Anzahl	Mittelwert	Normall.	Verfett.	Fibrose	Hepatitis akut	Hepatitis chron.	Zirr.	Metastasen-leber	Cholestase u. Stauungs-leber
117	1,27	Normall.	XXX	XX		XXX	XXX		
51	2,06	Verfett.					XXX		
20	2,15	Fibrose					X		
3	1,67	Hepatitis akut							
30	2,17	Hepatitis chron.					XX		
58	3,03	Zirr.							
7	2,29	Metastasen-leber							
2	2,50	Cholestase u. Stauungs-leber							

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raffung		Inhomogene Raffung		größere Speicherausfalle		Inklarer Befund
			normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	
15	10,50		normale Milzmitr.						
17	11,18	Homogene Raff.	verst. Milzmitr.		XXX	XXX	XXX		
65	11,46	Inhomogene Raff.	normale Milzmitr.						
57	11,66		verstärkte Milzmitr.						
26	12,19	größere Speicher- ausfalle	normale Milzmitr.						
2	11,5		verst. Milzmitr.						
3	11,0	Inklarer Befund							

...2.5.1.

Unterschiede im Vertikal-
Kaldurchmesser zwischen
den skintigraphischen
Befunden (Scheffé-Test):
Skalierung des Vertikal-
durchmessers: 9 = 9 cm

10 = 10 cm

11 = 11 cm

12 = 12 cm

13 = 13 cm

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raffung		Inhomogene Raffung		Größere Speicherausfälle		Unklarer Befund
			normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	
142	1,63	Homogene Raffung	normale Milzmitr.						
17	1,71		verstärkte Milzmitr.						
62	2,26	Inhomogene Raffung	normale Milzmitr.						
36	2,39		verst. Milzmitr.						
18	2,06	Größere Speicherausfälle	normale Milzmitr.						
2	3,50		verst. Milzmitr.						
3	1,67	Unklarer Befund							

A.2.5.2.

Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den szintigraphischen Befunden (Scheffé-Test)

Skalierung der Reflex-

größe: 1 = fein

2 = fein bis

mittel

3 = mittel

4 = grob

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raffung		Inhomogene Raffung		Größere Speicherausfälle		Unklarer Befund
			normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	
137	1,58	Homogene Raffung	normale Milzmitr.		XXX	XXX			
15	1,47		verstärkte Milzmitr.			XX			
54	1,94	Inhomogene Raffung	normale Milzmitr.						
52	2,25		verst. Milzmitr.						
16	1,81	Großere Speicherausfälle	normale Milzmitr.						
2	3,00		verst. Milzmitr.						
2	2,00	Unklarer Befund							

A.2.5.5.

Unterschiede in der

Reflexdichte zwischen

den szintigraphischen
Befunden (Scheffé-Test)

Skalierung der Reflex-

dichte: 1 = locker

2 = mäßig ver-

dichtet

3 = stark ver-

dichtet

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raffung		Inhomogene Raffung		Verstärkte Raffung		Unklarer Befund
			normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	
144	1,08	normale Milzmitr.					XXX		
17	1,00	Homogene Raffung					XXX		
63	1,22	verstärkte Milzmitr.					XXX		
37	1,53	verstärkte Milzmitr.					XXX		
26	2,08	normale Milzmitr.					XXX		
2	1,00	verst. Milzmitr.							
3	1,00	Unklarer Befund							

A.2.5.4.

Unterschiede in der

Reflexverteilung

zwischen den szintigraphischen Befunden (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung:

1 = gleichmäßig

2 = ungleichmäßig

3 = umschriebene Auflockerungen

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raifung		Inhomogene Raifung		größere Speicherausfülle		Unklarer Befund
			normale Nilzmitr.	verstärkte Nilzmitr.	normale Nilzmitr.	verst. Nilzmitr.	normale Nilzmitr.	verst. Nilzmitr.	
112	1,31	normale Nilzmit-raifung		XX		XXX			
		Homogene Raff.							
17	1,70	verst. Nilzmit-raifung							
50	2,05	normale Nilzmitr.							
		Inhomogene Nilzmitr.							
37	2,38	verst. Nilzmitr.							
26	2,42	normale Nilzmit-raifung							
		größere Speicherausfülle							
2	3,00	verst. Nilzmit-raifung							
3	1,53	Unklarer Befund							

A.2.3.5.

Unterschiede in der

Ventralkontur zwischen

den szintigraphischen

Befunden (Scheffé-Test)

Skalierung der Ventral-

kontur: 1 = gestreckt

2 = flach-kon-

vex

3 = konvex

1.2.3.6.

Unterschiede in unteren
Leberrand zwischen den

szintigraphischen De-
funden (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren

Leberrandes: 1 = spitz

2 = stumpf

3 = rund

4 = defor-

miert

1

4

4

1

Anzahl	Mittelwert		Homogene Raffung		Inhomogene Raffung		Größere Speicherausfälle		Unklarer Befund
			normale Milzmitr.	verstärkte Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	normale Milzmitr.	verst. Milzmitr.	
141	1,53	normale Milzmitr.			X X X	X X X	X X X		
17	1,88	Homogene Raffung							
59	2,08	Inhomogene Raffung				X			
56	2,72	verst. Milzmitr.							
25	2,52	normale Milzmitr.							
2	2,50	Größere Speicherausfälle							
3	1,53	Unklarer Befund							

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
159	10,15	normal			xxx	xxx
147	10,24	leicht erhöht			xx	xxx
97	10,90	erhöht				xx
58	11,89	stark erhöht				

A.2.6.1. Unterschiede im Vertikaldurchmesser zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test).

Skalierung des Vertikaldurchmessers: 9 = 9 cm,
10 = 10 cm, 11 = 11 cm, 12 = 12 cm, 13 = 13 cm

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
158	1,49	normal			xxx	xxx
147	1,61	leicht erhöht			xx	xxx
97	2,01	erhöht				
55	2,49	stark erhöht				

A.2.6.2. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein, 2 = fein bis mittel,
3 = mittel, 4 = grob

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
135	1,18	normal		x	xxx	xxx
141	1,42	leicht erhöht			xxx	xxx
95	1,86	erhöht				
35	2,23	stark erhöht				

A.2.6.3. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker, 2 = mäßig verdichtet, 3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
139	1,04	normal				xx
147	1,01	leicht erhöht				xxx
97	1,09	erhöht				x
38	1,34	stark erhöht				

A.2.6.4. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test). Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig, 2 = ungleichmäßig, 3 = unbeschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
138	1,22	normal		xx	xxx	xxx
145	1,54	leicht erhöht				xxx
92	1,82	erhöht				
57	2,19	stark erhöht				

A.2.6.5. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		normal	leicht erhöht	erhöht	stark erhöht
137	1,15	normal			xxx	xxx
145	1,28	leicht erhöht			xx	xxx
95	1,68	erhöht				xxx
58	2,58	stark erhöht				

A.2.6.6. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Gruppen mit verschieden hoher BSP-Retention (Scheffé-Test). Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz, 2 = stumpf, 3 = rund, 4 = deformiert

Ultraschall-Parameter	Transamin.	Anzahl	Mittelwert	Signifikanz	Skalierung der Mittelwerte
Vertikal-durchmesser	normal	450	10,58	XXX	Angabe in cm
	erhöht	166	11,47		
Reflexgröße	normal	425	1,75	XXX	1 = fein 2 = fein bis mittel 3 = mittel 4 = grob
	erhöht	159	2,28		
Reflexdichte	normal	404	1,45	XXX	1 = locker 2 = mäßig verdichtet 3 = stark verdichtet
	erhöht	145	2,05		
Reflexverteilung	normal	450	1,07	XXX	1 = gleichmäßig 2 = ungleichmäßig 3 = umschriebene Auflockerung
	erhöht	165	1,25		
Ventral-kontur	normal	425	1,57	XXX	1 = gestreckt 2 = flach-konvex 3 = konvex
	erhöht	159	2,14		
Unterer Leberrand	normal	422	1,41	XXX	1 = spitz 2 = stumpf 3 = rund 4 = deformiert
	erhöht	160	2,26		

A.2.7.1. - 6. Unterschiede in den Ultraschallkriterien zwischen den Gruppen mit normalen und erhöhten Transaminasen (Scheffé-Test).

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
396	10,67	Bili normal		X	XXX
18	11,21	Bili erhöht			X
21	12,19	Bili stark erhöht			

A.2.8.1. Unterschiede im Vertikaldurchmesser zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test).

Skalierung des Vertikaldurchmessers: 9 = 9 cm, 10 = 10 cm, 11 = 11 cm, 12 = 12 cm, 13 = 13 cm.

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
681	1,71	Bili normal		XXX	X
49	2,35	Bili erhöht			
20	2,35	Bili stark erhöht			

A.2.8.2 Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test). Skalierung der Reflexgröße:

1 = fein, 2 = fein bis mittel, 3 = mittel, 4 = grob.

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
647	1,49	Bili normal		XXX	
45	2,02	Bili erhöht			
18	1,89	Bili stark erhöht			

A.2.8.3. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test)

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
 2 = mäßig verdichtet
 3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
694	1,10	Bili normal			
49	1,14	Bili erhöht			
21	1,29	Bili stark erhöht			

A.2.8.4. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test). Keine signifikanten Unterschiede.

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
 2 = ungleichmäßig
 3 = umschriebene Auflockerungen

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
682	1,60	Bili normal		xxx	xxx
47	2,09	Bili erhöht			
19	2,47	Bili stark erhöht			

A.2.8.5. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		Bili normal	Bili erhöht	Bili stark erhöht
680	1,51	Bili normal		xxx	xxx
46	2,53	Bili erhöht			
20	2,50	Bili stark erhöht			

A.2.8.6. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Gesamt-Bilirubin (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz
2 = stumpf
3 = rund
4 = deformiert

Parameter	Alkalische Phosphatase	Anzahl	Mittelwert	Signifikanz
Vertikal- durchmesser	≤ 20 KAU	644	10,57	xxx
	> 20 KAU	120	11,38	
Reflex- größe	≤ 20 KAU	636	1,74	xxx
	> 20 KAU	113	2,12	
Reflex- dichte	≤ 20 KAU	610	1,48	xxx
	> 20 KAU	100	1,86	
Reflex- vertei- lung	≤ 20 KAU	643	1,07	xxx
	> 20 KAU	120	1,34	
Ventral- kontur	≤ 20 KAU	629	1,55	xxx
	> 20 KAU	118	2,18	
Unterer Leberrand	≤ 20 KAU	633	1,46	xxx
	> 20 KAU	112	2,28	

A.2.9.1. - 6. Unterschiede in den einzelnen Ultraschallkriterien zwischen den Gruppen mit verschieden hohen alkalischen Phosphatasen (Scheffé-Test).

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte normal	Ein oder zwei Werte path.	Alle drei Werte pathol.
432	10,39	Alle Werte im Normbereich		xxx	xxx
160	11,33	Ein oder zwei Werte path.			
33	11,56	Drei Werte path.			

A.2.10.1. Unterschiede im Vertikaldurchmesser zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventraalkontur: 9 = 9 cm
 10 = 10 cm
 11 = 11 cm
 12 = 12 cm
 13 = 13 cm

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte im Normbereich	Ein oder zwei Werte path.	Drei Werte path.
428	1,64	Alle Werte im Normbereich		xxx	xxx
150	2,07	Ein oder zwei Werte path.			xxx
32	2,78	Drei Werte path.			

A.2.10.2. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein
 2 = fein bis mittel
 3 = mittel
 4 = grob

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte im Normbereich	Ein oder zwei Werte path.	Alle drei Werte path.
410	1,37	Alle Werte im Normbereich		xxx	xxx
137	1,80	Ein oder zwei Werte path.			xxx
30	2,43	Drei Werte path.			

A.2.10.3. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
2 = mäßig verdichtet
3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte im Normbereich	Ein oder zwei Werte pathol.	Drei Werte path.
432	1,05	Alle Werte im Normbereich		xxx	xx
159	1,25	Ein oder zwei Werte path.			
33	1,30	Drei Werte path.			

A.2.10.4. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
3 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte im Normbereich	Ein oder zwei Werte pathol.	Alle drei Werte pathol.
427	1,43	Alle Werte im Normbereich		xxx	xxx
152	1,99	Ein oder zwei Werte pathol.			xxx
33	2,55	Alle drei Werte path.			

A.2.10.5. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		Alle Werte im Normbereich	Ein oder zwei Werte path.	Alle drei Werte path.
421	1,32	Alle Werte im Normbereich		xxx	xxx
154	2,06	Ein oder zwei Werte path.			xx
31	2,61	Alle drei Werte path.			

A.2.10.6. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Gruppen mit verschieden hohem Albumin, γ -Globulin und Prothrombin (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz
2 = stumpf
3 = rund
4 = deformiert

A.3. Scheffé-Teste. Endwert: Ultraschallparameter

Merkmal: Bromsulphthalein-Konzentration (BSP)

Der Scheffé-Test wurde herangezogen, um Unterschiede in der BSP-Konzentration zwischen den einzelnen Ausprägungen der sechs Ultraschallparameter aufzuzeigen.

Eine Ausnahme wurde beim Vertikaldurchmesser gemacht.

Da zwei streng quantitativ erhobene Daten vorlagen, wurde eine Korrelationsanalyse vorgezogen.

In Tabelle A.3.1.1. sind X und Y die Korrelationsmerkmale, R der Korrelationskoeffizient.

Die Mittelwerte der BSP-Konzentrationen der einzelnen Gruppen in den Tabellen A.4.1.2. - 6. sind in mg/l angegeben.

Anzahl	X	Y	R	Signifikanz
121	Vertikal- durchmesser	BSP quantitativ	0,50	xxx

4.5.1.1. Korrelation des Vertikaldurchmessers mit der BSP-Retention.

Anzahl	Mittelwert		fein	fein bis mittel	mittel	grob
200	0,35	fein			xxx	
128	0,42	fein bis mittel			xxx	
89	0,77	mittel				
0		grob				

4.5.1.2. Unterschiede in der BSP-Retention zwischen den einzelnen Ausprägungen der Reflexgröße.

Anzahl	Mittelwert (mg%)		locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet
229	0,33	locker		xxx	xxx
146	0,55	mäßig verd.			xxx
31	1,05	stark verd.			

A.3.1.3. Unterschiede in der BSP-Retention zwischen den einzelnen Ausprägungen der Reflexdichte.

Anzahl	Mittelwert (mg%)		gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung
397	0,45	gleichmäßig		x	xxx
18	0,77	ungleichmäßig			
6	1,55	umschriebene Auflockerung			

A.3.1.4. Unterschiede in der BSP-Retention zwischen den einzelnen Ausprägungen der Reflexverteilung.

Anzahl	Mittelwert		gestreckt	flach-konvex	konvex
233	0,33	gestreckt		xxx	xxx
130	0,55	flach-konvex			xxx
49	0,96	konvex			

A.5.1.5. Unterschiede in der BSP-Retention zwischen den einzelnen Ausprägungen der Ventralkontur,

Anzahl	Mittelwert		spitz	stumpf	rund	deform.
287	0,55	spitz		xxx	xxx	xxx
77	0,63	stumpf			x	xxx
45	0,92	rund				xx
4	1,95	deformiert				

A.5.1.6. Unterschiede in der BSP-Retention zwischen den einzelnen Ausprägungen des unteren Leberrandes.

B. Vergleich der Ultraschallparameter untereinander

B.1. Scheffé-Teste

Mit dem Scheffé-Test wird geprüft, ob Befunde, die sich in einem Ultraschallparameter voneinander unterscheiden, sich auch in statistisch gesicherter Weise in einem anderen Parameter unterscheiden. Der Vertikaldurchmesser wurde bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

B.2. Korrelationen

Alle Ultraschallparameter wurden miteinander korreliert. Es ergaben sich überall hochsignifikante Korrelationen mit unterschiedlich hohen Korrelationskoeffizienten.

Anzahl	Mittelwert		fein	fein bis mittel	mittel	grob
414	1,37	fein		xxx	xxx	xxx
250	1,51	fein bis mittel			xxx	xxx
150	2,26	mittel				xx
11	2,90	grob				

B.1.1.1. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Ausprägungen der Reflexgröße (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte : 1 = locker, 2 = mäßig verdichtet, 3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet
414	1,34	locker		xxx	xxx
250	2,21	mäßig verdichtet			xxx
73	2,90	stark verdichtet			

B.1.1.2. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Ausprägungen der Reflexdichte (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein
2 = fein bis mittel
3 = mittel
4 = grob

Anzahl	Mittelwert		fein	fein bis mittel	mittel	grob
345	1,03	fein			XXX	
255	1,09	fein bis mittel			X	
163	1,20	mittel				
11	1,00	grob				

B.1.1.3. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Ausprägungen der Reflexgröße (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
 2 = ungleichmäßig
 5 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung
722	1,76	gleichmäßig		XXX	
44	2,41	ungleichmäßig			
11	2,27	umschriebene Auflockerung			

B.1.1.4. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Ausprägungen der Reflexverteilung (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein
 2 = fein bis mittel
 3 = mittel
 4 = grob

Anzahl	Mittelwert		fein	fein bis mittel	mittel	grob
359	1,33	fein		xxx	xxx	xxx
249	1,61	fein bis mittel			xxx	xxx
161	2,25	mittel				
11	2,64	grob				

B.1.1.5. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Ausprägungen der Reflexgröße (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		gestreckt	flach- konvex	konvex
596	1,44	gestreckt		xxx	xxx
245	2,01	flach- konvex			xxx
119	2,52	konvex			

B.1.1.6. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Ausprägungen der Ventralkontur (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein
2 = fein bis mittel
3 = mittel
4 = grob

Anzahl	Mittelwert		fein	fein bis mittel	mittel	grob
541	1,19	fein		xxx	xxx	xxx
246	1,58	fein bis mittel			xxx	xxx
161	2,15	mittel				xx
11	5,00	grob				

B.1.1.7. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Ausprägungen der Reflexgröße (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz
2 = stumpf
3 = rund
4 = deformiert

Anzahl	Mittelwert		spitz	stumpf	rund	deform.
479	1,49	spitz		xxx	xxx	xxx
162	2,12	stumpf			xxx	x
99	2,53	rund				
19	2,68	deformiert				

B.1.1.8. Unterschiede in der Reflexgröße zwischen den Ausprägungen des unteren Leberrandes (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexgröße: 1 = fein
2 = fein bis mittel
3 = mittel
4 = grob

Anzahl	Mittelwert		locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet
415	1,05	locker			X
249	1,10	mäßig verdichtet			
75	1,15	stark verdichtet			

B.1.2.1. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen

den Ausprägungen der Reflexdichte (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
5 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerung
697	1,51	gleichmäßig		XXX	
34	2,00	ungleichmäßig			
6	2,00	umschriebene Auflockerung			

B.1.2.2. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den

Ausprägungen der Reflexverteilung (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
2 = mäßig verdichtet
3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		locker	mäßig verdichtet	umschriebene Auflockerung
412	1,29	locker		xxx	xxx
240	1,92	mäßig verdichtet			xxx
70	2,59	umschriebene Auflockerung			

B.1.2.5. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Ausprägungen der Reflexdichte (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		flach	flach-konvex	konvex
380	1,19	flach		xxx	xxx
253	1,73	flach-konvex			xxx
109	2,25	konvex			

B.1.2.4. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Ausprägungen der Ventralkontur (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
2 = mäßig verdichtet
3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		locker	mäßig verdichtet	stark verdichtet
412	1,16	locker		xxx	xxx
258	1,84	mäßig verdichtet			xxx
71	2,59	stark verdichtet			

D.1.2.5. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Ausprägungen der Reflexdichte (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz, 2 = stumpf, 3 = rund, 4 = deformiert.

Anzahl	Mittelwert		spitz	stumpf	rund	deformiert
464	1,24	spitz		xxx	xxx	xxx
151	1,86	stumpf			xxx	xx
96	2,27	rund				
16	2,41	deformiert				

D.1.2.6. Unterschiede in der Reflexdichte zwischen den Ausprägungen des unteren Leberrandes (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexdichte: 1 = locker
2 = mäßig verdichtet
3 = stark verdichtet

Anzahl	Mittelwert		gleichmässig	ungleichmässig	umschriebene Auflockerungen
707	1,59	gleichmässig		xxx	xxx
48	2,29	ungleichmässig			
20	2,40	umschriebene Auflockerungen			

B.1.3.1. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Ausprägungen der Reflexverteilung (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
 2 = flach-konvex
 5 = konvex

Anzahl	Mittelwert		flach	flach-konvex	konvex
598	1,04	flach			xxx
248	1,10	flach-konvex			xxx
129	1,36	konvex			

B.1.3.2. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Ausprägungen der Ventralkontur (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmässig
 2 = ungleichmässig
 5 = umschriebene Auflockerungen

Anzahl	Mittelwert		gleichmäßig	ungleichmäßig	umschriebene Auflockerungen
700	1,40	gleichmäßig		xxx	xxx
49	2,57	ungleichmäßig			
18	2,50	umschriebene Auflockerungen			

B.1.3.5. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Ausprägungen der Reflexverteilung (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

Anzahl	Mittelwert		spitz	stumpf	rund	deformiert
481	1,04	spitz			xx	xxx
160	1,15	stumpf				xxx
103	1,19	rund				xxx
26	1,88	deformiert				

B.1.3.4. Unterschiede in der Reflexverteilung zwischen den Ausprägungen des unteren Leberrandes (Scheffé-Test).

Skalierung der Reflexverteilung: 1 = gleichmäßig
2 = ungleichmäßig
3 = umschriebene Auflockerung

Anzahl	Mittelwert		flach	flach-konvex	konvex
398	1,14	flach		xxx	xxx
238	1,70	flach-konvex			xxx
122	1,75	konvex			

B.1.4.1. Unterschiede im unteren Leberrand zwischen den Ausprägungen der Ventralkontur (Scheffé-Test).

Skalierung des unteren Leberrandes: 1 = spitz, 3 = rund
2 = stumpf, 4 = deform.

Anzahl	Mittelwert		spitz	stumpf	rund	deformiert
478	1,30	spitz		xxx	xxx	xxx
152	1,88	stumpf			xxx	xxx
102	2,57	rund				
26	2,77	deform.				

B.1.4.2. Unterschiede in der Ventralkontur zwischen den Ausprägungen des unteren Leberrandes (Scheffé-Test).

Skalierung der Ventralkontur: 1 = gestreckt
2 = flach-konvex
3 = konvex

	Vertikal- durch- messer	Reflex- größe	Reflex- dichte	Reflex- verteilung	Ventral- kontur	Unterer Leberrand
Vertikal- durch- messer		0,51	0,54	0,25	0,50	0,54
Reflex- größe			0,65	0,17	0,48	0,49
Reflex- dichte				0,15	0,58	0,59
Reflex- verteilung					0,26	0,33
Ventral- kontur						0,66
Unterer Leberrand						

B.2. Korrelation der Ultraschallparameter miteinander beim Gesamtkollektiv.
 Alle Korrelationen sind hochsignifikant. In der Tabelle werden die
 jeweiligen Korrelationskoeffizienten r angegeben.

5. Diskussion

In der Literatur wird einhellig die Auffassung vertreten, daß die normale Leber von der in Form und Struktur veränderten Leber mit der Ultraschalldiagnostik unterschieden werden kann. Die Möglichkeiten, mit der Ultraschall-Schnittbildmethode Differentialdiagnostik von Leberkrankheiten zu betreiben, werden jedoch unterschiedlich beurteilt. Es finden sich zahlreiche Angaben über "typische" Ultraschall-Schnittbilder bei verschiedenen Leberkrankheiten. Sie unterscheiden sich jedoch teilweise erheblich. Da Geräte, Untersuchungstechnik sowie Kriterien zur Beschreibung der Ultraschallbilder zwischen den Untersuchern, oft auch innerhalb der einzelnen Untersuchungen verschieden sind, ist eine Vergleichbarkeit nur sehr beschränkt gegeben.

Ziel dieser Arbeit ist es, unter standardisierten Bedingungen mit statistischen Methoden

1. sonographische Bildelemente hinsichtlich ihres Vorkommens bei Leberkrankheiten zu untersuchen,
2. die Möglichkeiten der Differentialdiagnose von Leberkrankheiten durch die Ultraschalluntersuchung zu prüfen,
3. die Zusammenhänge zwischen den Ultraschallkriterien zu beschreiben.

Die Untersuchungen für diese Arbeit wurden als katamnestische Blindstudie durchgeführt. Die Ultraschalluntersuchungen wurden von einer anderen Person ausgeführt als die vorliegenden Vergleichsuntersuchungen. Ein Austausch der Ergebnisse fand nicht statt.

Tabelle 5.1. zeigt die Ultraschallmuster bei verschiedenen Leberkrankheiten, Abb. 5.1. eine graphische Darstellung des Ultraschallmusters bei verschiedenen Enddiagnosen in Form von Profilen. Bei den Leberkrankheiten in Tab. 5.1. wurden die Diagnosen jeweils nach dem histologischen und dem laparoskopischen Befund bestimmt und außerdem nach der Enddiagnose.

Eine Kombination der Histologie und der Laparoskopie zu einer Vergleichsuntersuchung erbrachte keine Verbesserung.

Der Vertikaldurchmesser nimmt nach unseren Untersuchungen von der Normalleber zur Fibrose, Hepatitis, Verfettung, Zirrhose und Metastasenleber zu. Nach den Unterschieden im Vertikaldurchmesser lassen sich die Normalleber von den kranken Lebern außer der Fibrose abgrenzen. Mit diesem Parameter allein können Leberkrankheiten nicht weiter differenziert werden.

Die Reflexgröße nimmt von der Normalleber zur Hepatitis, Fibrose, Metastasenleber, Verfettung und Zirrhose zu. Rettenmaier (34) und Otto (30) beschreiben bereits den Anstieg der Reflexgröße von der Normalleber über die Hepatitis zur Verfettung und Zirrhose. Eine Zunahme der Echohöhe im A-Scan von der Normalleber zur akuten Hepatitis, chronischen Hepatitis und Zirrhose wurde von Schentke und Renger (44) und von Czarnecki und Kubicki (7) beschrieben. Die Echohöhe im A-Scan geht im wesentlichen in die Reflexgröße im B-Scan ein. Nach dem uns vorliegenden Material ermöglicht die Reflexgröße die Unterscheidung der Normalleber von einer Verfettung und einer Zirrhose sowie die Unterscheidung einer Hepatitis von einer Zirrhose und mit weniger Sicherheit von einer Verfettung.

Die Reflexdichte stieg von der Normalleber zur Hepatitis, Metastasenleber, Fibrose, Verfettung und Zirrhose an. Diese Reihenfolge geben ohne Berücksichtigung der Metastasenleber und Fibrose auch Rettenmaier (34) und Otto (30) an. Schentke und Renger (44) und Czarnecki und Kubicki (7) ermittelten ebenfalls eine Zunahme der Echozahl im A-Scan in der Reihenfolge Normalleber - Hepatitis - Zirrhose.

Der Echozahl im A-Scan entspricht die Reflexdichte im B-Scan. Die Reflexdichte gestattet die Unterscheidung der Normalleber von der kranken Leber, ohne daß anhand dieses Merkmals eine Metastasenleber sicher ausgeschlossen werden kann. Weiterhin kann eine Leberzirrhose diagnostiziert werden, wobei allerdings die Abgrenzung zur Metastasenleber unmöglich und zur Verfettung schwer ist.

Die Reflexverteilung ist bei Normallebern gleichmäßig. Bei der Verfettung, der Hepatitis und besonders bei der Zirrhose wurden zunehmend ungleichmäßig verteilte Reflexe gesehen. Umschriebene Reflexauflockerungen wies die Metastasenleber auf. Metastasenlebern und Zirrhosen können an ihrer charakteristischen Reflexverteilung erkannt werden.

Die Ventralkontur der Normalleber ist gestreckt. Von der Hepatitis zur Fibrose, Verfettung, Metastasenleber und Zirrhose wurde eine zunehmend konvexe Ventralkontur beobachtet. Anhand der Ventralkontur kann die Normalleber von den bei der Untersuchung berücksichtigten Leberkrankheiten abgegrenzt werden. Die Zirrhose kann mit mäßiger Sicherheit von der Verfettung, nur unsicher von der Hepatitis unterschieden werden.

Der untere Leberrand ist bei den Normallebern spitz, wird in der Reihenfolge Verfettung, Fibrose, Hepatitis und Metastasenleber zunehmend stumpfer und ist bei Zirrhosen abgerundet. Übereinstimmend wird von Rettenmaier (36) eine Ver rundung des unteren Leberrandes von der Normalleber zur Steatose und Zirrhose beschrieben. Normallebern können von kranken Lebern anhand des unteren Leberrandes abgegrenzt werden. Zirrhosen lassen sich anhand des unteren Leberrandes von Normallebern und anderen Lebererkrankungen außer Metastasenlebern unterscheiden.

Der Vergleich der Ultraschalluntersuchung mit der Szintigraphie, deren Befunde in 3.4.5. interpretiert werden, bewies die Möglichkeit, eine Leber mit größeren Speicherausfällen im Szintigramm an ihrer Reflexverteilung im Echogramm zu erkennen, wie es auch in der Literatur beschrieben wird (11, 18, 28). Berndt et al. (2) und Damascelli et al. (8) ziehen die Echographie zur Erkennung von Lebermetastasen der Szintigraphie vor. Es konnte nicht bestätigt werden, daß eine inhomogene Raffung im Szintigramm einer ungleichmäßigen Reflexverteilung im Echogramm entsprach, wie McCarthy et al. (28) angeben. Diese Befundkonstellation soll diffuse Leberkrankheiten anzeigen. Durch Erhebung einer der drei Konturkriterien Vertikaldurchmesser, Ventralkontur oder unterer Leberrand können homogene kolloidraffende von inhomogen kolloidraffenden Lebern und von Lebern mit größeren Speicherausfällen abgetrennt werden. In der Reflexgröße und der Reflexdichte unterscheiden sich Lebern mit homogener und inhomogener Raffung.

Eine Erhöhung der BSP-Retention ging mit einem zunehmend pathologischen Ausfall der einzelnen Ultraschallparameter einher. Lebern mit verschieden hoher BSP-Retention wiesen erhebliche Unterschiede in der Reflexdichte, im unteren Leberrand und im Vertikaldurchmesser auf, weiterhin Unterschiede in der Reflexgröße und in der Ventralkontur sowie eine gering unterschiedliche Reflexverteilung. Lagen umgekehrt pathologische Veränderungen der einzelnen Ultraschallparameter vor, so fanden sich dem Grad der Veränderungen entsprechend erhöhte BSP-Retentionen. Dies war besonders bei der Reflexdichte und der Ventralkontur der Fall, aber auch beim unteren Leberrand, dem Vertikaldurchmesser und der Reflexgröße, weniger bei der Reflexverteilung.

Die Kollektive mit normalem Serumspiegel an Transaminasen und alkalischen Phosphatasen unterschieden sich auch in

jedem der sechs Ultraschallparameter von den Kollektiven mit erhöhtem Serumspiegel an Transaminasen und alkalischen Phosphatasen.

Je höher der Gesamt-Bilirubinspiegel im Serum ausfiel, umso stärker waren die Konturkriterien verändert. Die Änderung der Strukturkriterien korreliert weniger, überhaupt nicht die Reflexverteilung.

Bei drei Gruppen mit zunehmend pathologischem Serumspiegel des Albumins, γ -Globulins und Prothrombins wurden sowohl die Reflexdichte als auch die Reflexgröße und die Ventralkontur zunehmend verändert gefunden. Weniger aussagekräftig war in dieser Hinsicht die Beschaffenheit des unteren Leberendes, des Vertikaldurchmessers und der Reflexverteilung.

Die Korrelation der Ultraschallparameter untereinander ergab hohe Korrelationskoeffizienten bei den Konturkriterien unterer Leberrand und Ventralkontur und bei den Strukturkriterien Reflexdichte und Reflexgröße. Bei dieser engen Korrelation bedeutet die Zusammenfassung der Reflexdichte und der Reflexgröße zur "Reflexibilität", wie sie Rettenmaier vorgeschlagen hat (38, 39), nur einen geringen Informationsverlust. Ausgesprochen schlecht korrelierte die Reflexverteilung mit den anderen fünf Ultraschallkriterien.

Die Untersuchungen zeigen, daß auch mit dieser beschränkten Auswahl an Ultraschallkriterien die Differentialdiagnose verschiedener Lebererkrankungen möglich ist. Die Normalleber, die Zirrhose, die Metastasenleber, die Steatose und die Hepatitis können erkannt werden. Die einzelnen Ultraschallkriterien sind dabei von unterschiedlicher Wichtigkeit. Eine Erhöhung der Aussagekraft ist durch Zunahme der Erfahrungswerte, Zuhilfenahme weiterer Ultraschallkriterien und Verbesserung der Technik möglich.

Leber- erkrankung	Vergleichs- unter- suchung	Mittelwerte der Ultraschallparameter					
		Vertikal- durch- messer	Reflex- größe	Reflex- dichte	Reflex- vertei- lung	Ventral- kontur	Unterer Leberrand
Normal- leber	Enddiagnose	10,3	1,6	1,3	1,0	1,4	1,3
	Histologie	10,3	1,2	1,6	1,0	1,3	1,3
	Laparosk.	10,3	1,7	1,3	1,1	1,4	1,2
Ver- fettung	Endd.	11,5	2,4	2,2	1,1	2,1	1,9
	Histol.	11,8	2,3	2,5	1,1	2,1	1,9
	II. Grades	11,8	2,3	2,5	1,1	2,1	1,9
	Laparosk.	11,7	2,4	2,3	1,1	2,1	2,0
Hepa- titis	Endd.	11,5	1,9	1,9	1,2	2,1	2,1
	Hist.	11,5	2,0	2,2	1,3	2,0	2,0
	chr.pers.H.	11,5	2,0	2,2	1,3	2,0	2,0
	Lap. (chr.H.)	10,9	2,2	2,2	1,1	2,3	2,0
Zirr- rh.	Endd.	11,7	2,7	2,6	1,4	2,6	3,0
	Hist.	11,5	2,7	2,7	1,3	2,6	2,9
	Lap.(fein gr. Zirrh.)	12,3	2,9	2,7	1,4	2,6	3,1
Meta- stasen- leber	Endd.	12,3	2,3	2,0	2,9	2,4	2,5
	Hist.	11,8	1,5	1,7	2,6	2,4	2,0
	Lap.	12,0	1,8	2,0	2,8	2,5	2,3
Fibrose	Endd.	11,4	2,1	2,0	1,1	2,1	2,1
	Hist.	11,4	1,9	2,3	1,1	2,2	2,2
	Lap.	11,0	1,9	1,5	1,0	2,0	2,0
Skalierung der Mittelwerte der Ultraschallpara- meter		9 = 9 cm 10 = 10 cm 11 = 11 cm 12 = 12 cm 13 = 13 cm	1=fein 2=fein b. mittel 3=mittel 4=grob	1=locker 2=mäßig verdicht. 3=stark verdicht.	1=gleich- mäßig 2=un- gleich- mäßig 3=un- schiebe- ne Auf- lockerung	1=gestreckt 2=flach- konvex 3=konvex	1=spitz 2=stumpf 3=rund 4=defor- miert

Tab. 5.1. Ultraschallmuster bei verschiedenen Leberkrankheiten. Den Diagnosen liegt die Enddiagnose, die histologische oder die laparoskopische Untersuchung zugrunde. Aufgeführt sind die Mittelwerte der sechs Ultraschallparameter bei der jeweiligen Leberkrankheit.

Vertikaldurchmesser

Reflexgröße

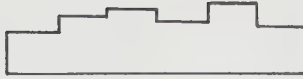
Reflexdichte

Reflexverteilung

Ventralkontur

Unterer Leberrand

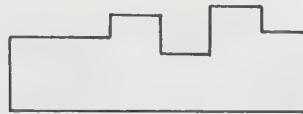
1. Normalleber



2. Verfettung



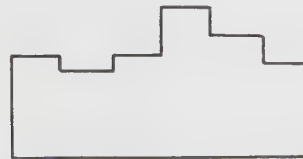
3. Hepatitis



4. Zirrhose



5. Metastasen-
leber



6. Fibrose

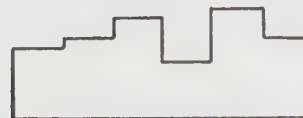


Abb.5.1. Graphische Darstellung der Ultraschallmuster
bei verschiedenen Enddiagnosen

6. Zusammenfassung

Es sollte geprüft werden, ob und in wieweit mit der Ultraschalluntersuchung Differentialdiagnostik von Leberkrankheiten möglich ist. Hierzu wurden die Ergebnisse der Ultraschalluntersuchung mit der klinischen Enddiagnose und mit Ergebnissen eingeführter, standardisierter Leberuntersuchungen verglichen.

795 Patienten wurden mit dem "Vidoson 635" (Firma Siemens) sonographiert. Dabei wurden jeweils folgende 6 Ultraschallkriterien beschrieben: die Konturkriterien Vertikaldurchmesser, Ventralkontur und unterer Leberrand sowie die Strukturkriterien Reflexgröße, Reflexdichte und Reflexverteilung.

Von allen sonographierten Patienten wurde die unabhängig vom Sonographiebefund gestellte Enddiagnose ermittelt. Bei 269 Patienten war die Leberhistologie bekannt, bei 293 die Leberszintigraphie, bei 143 Patienten war eine laparoskopische Untersuchung durchgeführt worden. Die Bromsulphthalein-Retention war bei 421 Patienten bekannt. Bei mehr als drei Viertel der Sonographierten war die Höhe des Serum-Bilirubins, der alkalischen Phosphatasen, der Transaminasen und des Albumins, γ -Globulins und Prothrombins bekannt.

Typische Kombinationen sonographischer Bildelemente bei der Normalleber, der Verfettung, der Hepatitis, der Zirrhose, der Metastasenleber und der Fibrose sowie bei unterschiedlichem Ausfall der Vergleichsuntersuchungen werden beschrieben. Die Frage, ob bei Leberkrankheiten auch charakteristische Veränderungen der Ultraschallkriterien vorliegen, wurde mit der Varianzanalyse (Scheffé-Test) geprüft. Weiterhin wurden die Ultraschallparameter untereinander korreliert, um deren gegenseitige Abhängigkeit zu quantifizieren.

Die Normalleber, die Zirrhose, die Metastasenleber, die Steatose und die Hepatitis können sonographisch diagnostiziert werden. Lebern mit gröberen Speicherausfällen im Szintigramm zeigen auch im Echogramm umschriebene Reflexausfälle. Eine Erhöhung der Bromsulphthalein-Retention geht mit einem zunehmend pathologischen Ausfall der Ultraschallparameter einher. Gruppen mit normalem Serumspiegel an Transaminasen und alkalischen Phosphatasen können mit jedem der sechs Ultraschallparameter sicher von Gruppen mit erhöhtem Serumspiegel an Transaminasen und alkalischen Phosphatasen unterschieden werden. Dem Grad der Erhöhung des Gesamt-Bilirubins entspricht eine Veränderung der Konturkriterien, weniger der Strukturkriterien und überhaupt nicht der Reflexverteilung. Gruppen mit unterschiedlich stark pathologischem Serumspiegel des Albumins, γ -Globulins und Prothrombins können anhand der Reflexdichte, der Reflexgröße und der Ventralkontur sehr gut, mit den anderen Parametern gut unterschieden werden.

Die Korrelation der Ultraschallparameter untereinander ergab hohe Korrelationskoeffizienten zwischen den Konturkriterien unterer Leberrand und Ventralkontur und zwischen den Strukturkriterien Reflexdichte und Reflexgröße.

Literatur

- (1) Beck, K. Atlas der Laparoskopie
Schattauer, Stuttgart 1968
- (2) Berndt, H.; Gütz, H.-J.; Zimmermann, H.-B. Die Erkennung von Lebermetastasen
Dtsch. Z. Verdau.- u. Stoffwechselkr.
30 (1970) 139
- (3) Börner, W. Das Leberszintigramm
In: Gallenwege - Leber
Hrsg.: W. Boecker, Thieme, Stuttgart
1973
- (4) Buchenau, D. Die Ultraschalluntersuchung der Leber
im Vergleich zur Szintigraphie und
Laparoskopie
Diss. med. Gießen 1970
- (5) Castell, D.O.; Johnson, R.B. The ¹⁹⁸Au Liver Scan
N. Engl. J. Med. 275 (1966) 188
- (6) Charbonnier, A.; Cachin, M. Perrin, J. De l'interprétation des données
morphologiques du foie humain normal
et pathologiques obtenues en échoscopie
ultra-sonore
Arch.Fr.Mal.App.Dig. 58(1969) 828
- (7) Czarnecki, T.; Kubicki, S. Observations on the Application of
Ultrasounds in the Diagnosis of Diffuse
Liver Disease
Pol. Med. J. 9 (1970) 79
- (8) Damascelli, B.; Bonadonna, G.; Roncoroni, L.; Uslenghi, C.; Veronesi, U. Two-Dimensional Ultrasounds in Liver
Diseases
J.A.M.A. 204 (1968) 963

- (18) Jääskeläinen, J.; Rissanen, P. Comparison of Ultrasonic and Isotope Scannings in Detection of Liver Metastases
In: Ultrasonographia Medica, Bd. III
Hrsg.: Böck, J.; Ossoinig, K.
Verlag der Wiener Med. Akad., Wien 1971
- (19) Kaplan, A.; Savory, J. Cellulose Acetate Electrophoresis of Proteins of Serum, Cerebrospinal Fluid, and Urine
Stand. Meth. Clin. Chem. 6 (1970) 13
- (20) Kessel, M.; Petzold, F.A. Der Bromsulphaleintest
Ärztl. Wschr. 12 (1957) 956
- (21) Kratochwil, A.; Waldhäusl, W.; Die Darstellung von Leberveränderungen im Ultraschall-Schnittbildverfahren
Wewelka, F.
Wien. Z. Inn. Med. 51 (1970) 37
- (22) Krause, W.; Soldner, R. Ultraschallbildverfahren (B-Scan) mit hoher Bildfrequenz für medizinische Diagnostik
Elektromedica 4 (1967) 8
- (23) Kresse, H. Grundlagen der Deutung des Ultraschall-Echobildes in der medizinischen Diagnose
Diss. rer. nat. München 1966
- (24) Kresse, H. Die Weiterentwicklung von Ultraschall-Scanning-Methoden
In: Ultrasonographia Medica, Bd I
Hrsg.: Böck, J., Ossoinig, K.
Verlag d. Wiener Med. Akad., Wien 1971
- (25) Lehmann, J.S. Ultrasound in the Diagnosis of Hepatobiliary Disease
Radiolog. Clin. North Am. 4 (1966) 605

- (26) Loch, E.-G. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der
Ultraschalldiagnostik
Münchn. Med. Wschr. 38 (1967) 2156
- (27) McCarthy, C.F.; Read, A.E.A.; Ultrasonic Scanning of the Liver
Ross, F.G.M.; Wells, P.N.T. Quart. J. Med. 36(1967) 517
- (28) McCarthy, C.F.; Davies, E.R.; A comparison of ultrasonic and isotope
Wells, P.N.T.; Ross, F.G.M.; scanning in the diagnosis of liver
Follett, D.H.; Muir, K.M.; disease
Read, A.E.A. Brit. J. Radiol. 43 (1970) 100
- (29) McCarthy, C.F. Ultrasonic Investigation of the Liver
In: Ultrasonics in Clinical Diagnosis,
S. 105, Hrsg.: Wells, P.N.T., Edin-
burgh 1972
- (30) Otto, P. Die Ultraschalldiagnostik bei Erkrankun-
gen des Abdominal- und Retroperitoneal-
raumes
Verlag Hans Huber, Bern 1973
- (31) Rasmussen, S.N. Liver volume determination by ultrasonic
scanning
Brit. J. Radiol. 45 (1972) 579
- (32) Rasmussen, S.N.; Holm, H.H.; Ultrasound in the Diagnosis of Liver
Kristensen, J.D.; Pedersen, Disease
J.F.; Hancke, S. J. Clin. Ultrasound 1 (1973) 220
- (33) Rettenmaier, G.; Demling, L. Ultraschallreflexion bei Hepatopathien
In: Modern Gastroenterology, S. 1592
Hrsg.: Gregor, O.; Riedel, O.
Schattauer, Stuttgart 1969
- (34) Rettenmaier, G. Ultraschall in der hepatologischen
Diagnostik
In: Die akute Hepatitis, S. 318
Hrsg.: Wannagat, L.
Thieme, Stuttgart 1971

- (35) Rettenmaier, G. Technik und Kriterien der Ultraschall-Schnittbilduntersuchung der Leber
Electromedica 3 (1971) 87
- (36) Rettenmaier, G. Zur Unterscheidung von normalen und krankhaften Ultraschallreflexionen in der Leber
In: Ultrasonographia Medica, Bd. III
S. 51, Hrsg.: Böck, J.; Ossoinig, K.
Verlag d. Wiener Med. Akad., Wien 1971
- (37) Rettenmaier, G. Intraabdominelle Bewegungsvorgänge im Ultraschallschnittbild
In: Ultrasonographia Medica, Bd III,
S. 71, Hrsg.: Böck, J.; Ossoinig, K.
Verlag d. Wiener Med. Akad., Wien 1971
- (38) Rettenmaier, G. Echographische Diagnose und Differentialdiagnose diffuser Leberkrankheiten. Ansätze zu quantitativer Auswertung und Ergebnisse
Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med. 79(1973) 962
- (39) Rettenmaier, G. Quantitative criteria of intrahepatic echo patterns correlated with structural alterations
In: Ultrasonics in Medicine, S. 199
Hrsg.: de Vlieger, M.; White, D.N.; McCready, V.R.
Excerpta Medica, Amsterdam 1973
- (40) Rettenmaier, G. Ultraschalldiagnostik der Abdominalorgane
Röntgenpraxis 28 (1975) 2
- (41) Rick, W. Klinische Chemie und Mikroskopie
Springer, Berlin 1972

- (42) Ross, F.G.M.

Ultrasound in the Diagnosis of Liver Disease
Proc. roy. Soc. Med. 67 (1974) 211
- (43) Roßner, R.

Varianzanalyse: Einfachklassifikation
In: Lecture Notes in Operations Research and Mathematical Systems
Band 38 - Statistische Methoden I, S. 217
Hrsg.: Walter, E. Berlin 1970
- (44) Schentke, K.U.; Renger, F.

Ultraschalluntersuchungen bei diffusen Leberkrankheiten
Dtsch. Gesundh. Wes. 21 (1966) 1013
- (45) Tähti, E.; Jääskeläinen, J.

Ultraschalluntersuchung der Leber
Fortschr. Röntgenstr. 109 (1968) 240
- (46) Umek, H.; Czembirek, H.

Erfahrungen mit der Leberszintigraphie
Dtsch. Med. Wschr. 31 (1969) 1574
- (47) Weill, F.; Becker, J.; Ricatte, J.P.; Kraehenbuhl, J.; Schraub, S.

La place de l'échographie, et particulièrement de l'écho-tomographie en radiologie général en 1971
J. Radiol. Electr. 52 (1971) 129
- (48) Weil, F.; Kraehenbuhl, J.; Ricatte, J.P.; Schraub, S.; Becker, J.

Exploration tomo-échographique du foie
J. Radiol. Electr. 52 (1971) 221
- (49) Wells, P.N.T.

Physical Principles of Ultrasonic Diagnosis
Academie Press, London 1969
- (50) Wells, P.N.T.; McCarthy, C.F.; Ross, F.G.M.; Read, A.E.A.

Comparsion of A-scan and compound B-scan ultrasonography in the diagnosis of liver disease
Brit. J. Radiol. 42 (1969) 818

- (51) Wells, P.N.T. Physical Factors Controlling the
Diagnostic Value of Two-dimensional
Ultrasonic Liver Scans
In: Ultrasonographia Medica, Bd. I,
S. 169, Hrsg.: Böck, J.; Ossoinig, K.
Verlag d. Wiener Med. Akad., Wien 1971
- (52) Wells, P.N.T. Ultrasonics in Clinical Diagnosis
Edinburgh 1972
- (53) Wolf, F.; Rettenmaier, G. Ergebnisse kombinierter physikalischer
Leberuntersuchungen
Fortbildungsk. prak. Gastroent. Vol. 2,
p. 37, Karger, Basel 1970
- (54) Wolf, F.; Präg, R.; Doppeldetektor-Szintigraphie der Leber
Krönert, E. In: Nuclearmedizin, S. 109
Hrsg.: Pabst, H.W.
Schattauer, Stuttgart 1972

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr.
G. Rettenmaier für die Überlassung des Themas
und seine Unterstützung bei der Ausarbeitung.

Herrn Dipl. Math. Dr. Bammert danke ich für
seine Hilfe bei den statistischen Berechnungen.

Lebenslauf

Am 28. Dezember 1950 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Erhard Kachel und dessen Ehefrau Käthe, geb. Kohler, in Heilbronn a.N. geboren.

Im Anschluß an die Grundschule besuchte ich das Theodor-Heuss-Gymnasium in Heilbronn, wo ich im Juni 1969 das Abitur bestand. Nach acht Monaten Wehrdienst erhielt ich zum Sommer-Semester 1970 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg eine Zulassung zum Medizinstudium. Im Sommer-Semester 1972 legte ich die ärztliche Vorprüfung ab.

Zum Sommer-Semester 1973 wechselte ich an die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br. Dort bestand ich im November 1975 das medizinische Staatsexamen.

Von Juni bis September 1976 war ich als Medizinalassistent an der Inneren Abteilung des Kreiskrankenhauses Böblingen tätig. Im Oktober 1976 wechselte ich an das städtische Krankenhaus Schweinfurt, wo ich bis Januar 1977 in der chirurgischen Abteilung arbeitete. Seit 1. Februar bin ich an der Kinderabteilung des städtischen Krankenhauses Schweinfurt beschäftigt.

Erlangen, im Februar 1977

Gunther Wilhelm K a c h e l

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990